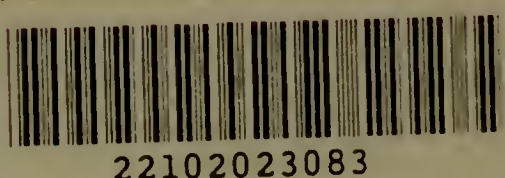

22102023083

Med
K3979

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY
Coll. welMOmec
Call
No.

Unterhaltende Belehrungen

zur

Förderung allgemeiner Bildung.

Drittes Bändchen.

Das Mikroskop.

Von

Oskar Schmidt.

Leipzig:
F. A. Brockhaus.
1851.

Plan des Werks.

In allen Classen des Volks regt sich gegenwärtig das Streben nach einer vielseitigen und gründlichen Bildung, die es befähigt, die politischen, religiösen und socialen Bewegungen der Gegenwart richtig zu beurtheilen und den Anfoderungen der Industrie und des Handels zu genügen. Die unterzeichnete Verlagshandlung ist daher der Ueberzeugung, daß ein Unternehmen günstige Aufnahme finden werde, welches diesem Streben entgegenkommt, indem es sich die Aufgabe stellt: **in einer Reihe von Abhandlungen in unterhaltender Form Belehrungen aus dem Gesammtgebiete des Wissens auf seiner jetzigen Entwickelungsstufe, und den Bedürfnissen der Gegenwart gemäß, zu gewähren.**

Was auf diesem Wege erreicht, welch ein großartiger Aufschwung eines Volks durch solches Bestreben bewirkt werden kann, hat England in bewunderungswürdiger Weise gezeigt. Dort ist eine Menge der gediegensten Werke aus dem Streben hervorge

gangen, die Früchte der Wissenschaften allen Classen des Volks genießbar und verwendbar zu machen. Nicht nur haben dort hochgestellte Männer derartige Unternehmungen allseitig fordernd unter ihren besondern Schutz gestellt, sondern es haben sich auch die ausgezeichnetsten Männer der Wissenschaft, ein Brougham, ein Dodd, Lewis, Paley, Bell u. A., durch ihre Arbeiten bei denselben betheiligt. Sie haben ihre größte Ehre darin gesucht und gefunden, die Schätze des Wissens den weitesten Kreisen zugänglich zu machen und die netten, wohlfeilen Bände von Chambers' „Informations" und Knight's Wochenschriften in Städte und Dörfer zu verbreiten. Denn Niemand, so gelehrt er sein mag, wird sie ohne Vergnügen und Belehrung lesen: es ist rechter Geist und Ton darin.

Wenn bisher in Deutschland Volksschriften und Volksbücher, welche auf Belehrung und Unterhaltung ausgingen, keine so allgemeine Theilnahme gefunden haben als die englischen Unternehmungen, trotz der größen Empfänglichkeit unsers Volks für geistige Auffassung, so liegt dies in verschiedenen Ursachen. Man kann sich nämlich nicht verhehlen, daß für eine Anzahl von Volksschriften die Affectation eines sich herablassenden Volksstils, in welchem man zugleich für Kinder und für Leute, die an Selbstdenken gewöhnt sind, schreiben wollte, ein großes Hinderniß ihrer Verbreitung geworden ist, indem es die Einen nicht befriedigte und die Andern abstieß. Auf der andern Seite sehen aber fortwährend Einzelne aus den höhern und gebildetern Ständen zu vornehm auf die Literatur der Volksbücher herab, und glauben das Volk blos auf die Normalbildung in unsern Schulen verweisen zu können, ohne zu bedenken, daß einem Volke, welches sich jetzt als eine Körperschaft, als eine Gesammtheit fühlt, die nöthige Belehrung in anderer Weise noch gegeben werden muß, damit die Kraft sich nicht auf falsche Bahnen verirre. Dazu vermögen unsere deutschen Gelehrten, welche das Vaterland so würdig gegen das Ausland vertreten, auf das Beste mitzuwirken und den ihnen gebührenden Einfluß auf das bürgerliche Gemeinleben durch Wort und Schrift zu gewinnen. Ist dies noch nicht in genügendem Maße geschehen, so lag es wol in der an sich edeln Besorgniß, die Gründlichkeit und Selbständigkeit der deutschen Wissenschaft zu beeinträchtigen, sobald man eine nothwendige Beschränkung des reichen Wissensschatzes der vollendeten Klarheit und Schönheit der Darstellung zum Opfer bringen wollte. In Frankreich haben dies seit einigen Jahren die Männer der Wissenschaft, ein Dupin, ein Cousin, ein Mignet, mit glücklichem Erfolge gethan. Und auch wir in

Deutschland besitzen aus einer frühern Zeit in Lessing's und Goethe's Werken die Muster einer klaren, schönen Darstellung wissenschaftlicher Gegenstände, und dieselbe Befähigung haben uns in neuerer Zeit Schriften von Humboldt, Karl Ritter, Liebig, Varnhagen von Ense, Littrow, Heeren, Dahlmann u. A. bewiesen.

Das von uns beabsichtigte Werk soll **belehren**, und es soll für das **Volk** bestimmt sein. Die einzige Voraussetzung, welche die Mitarbeiter an diesem Werke bei ihren Lesern machen dürfen, ist also die einer allgemeinen Vorbildung, wie sie in unsern höhern Volks- und Bürgerschulen gewährt wird. Wir setzen aber voraus, daß unser Werk nicht nur in den Familien des mittlern Bürgerstandes, sondern auch von Solchen mit Interesse gelesen werden wird, die eine höhere Bildung genossen haben. Die meisten Menschen werden durch den Beruf und die Verhältnisse des Lebens in eine gewisse Einseitigkeit hineingedrängt, die es ihnen schwer macht, in ihrer allgemeinen Bildung den Fortschritten der Zeit zu folgen, und die gerade in unsern Tagen so besonders wichtige Kenntniß von geschichtlichen Thatsachen und politischen Begriffen rein und unverfälscht überliefert zu erhalten. Diesen muß unser Werk Gelegenheit bieten, auf leichte und angenehme Art die Lücken ihres Wissens auszufüllen. Wir wollen aber nicht etwa die bloße Bildung des gewöhnlichen Umgangs- und Alltagslebens durch unser Unternehmen befördern; nein, wir wollen dadurch, daß wir einen Blick in die Tiefe der Wissenschaft eröffnen, die Achtung vor derselben bei unsern deutschen Landsleuten noch erhöhen. Wir wollen dies besonders in einer Zeit versuchen, in welcher, wie in der unserigen, die Stürme des politischen Lebens eine Einkehr in das Gebiet der friedlichen Wissenschaften um so nothwendiger, wünschenswerther und fruchtbringender erscheinen lassen.

Das beabsichtigte Werk soll aber auch **unterhalten**. Es wird also auf die Form der Darstellung die größte Sorgfalt zu verwenden sein. Die gelehrte Behandlung der Gegenstände hat ihren großen Werth zur Förderung der Wissenschaften; um die Resultate derselben anschaulich darzulegen, dazu ist sie nicht geeignet. Das Leben des Menschen und die Erscheinungen der Natur, wie sie in ihrer thatsächlichen Wirklichkeit dem Auge des wissenschaftlich Gebildeten sich darstellen, wiederzugeben — daß ist die Aufgabe unsers Unternehmens. Was vor den Augen des Laien in der Wissenschaft als ein Verwirrtes, Räthselhaftes, Widerspruchvolles erscheint, das soll derselbe im klaren Lichte der Wissenschaft als etwas ihm zwar noch immer Geheimnißvolles, aber dabei durchaus

A. Arnheseu 24 f. Ph.

organisch Geordnetes, Vernünftiges und in sich vollkommen Einiges erkennen.

Eine encyklopädische Vollständigkeit zu erstreben, wäre ebenso sehr gegen den Zweck dieses Werkes als es bei dem beschränkten Umfange desselben unmöglich ist. Uebersichten über einzelne Wissenschaften oder einzelne Theile derselben würden gleichfalls dem Zwecke nicht entsprechen. Denn weder dienen derartige Uebersichten zu einer gründlichen Belehrung über den Gegenstand, noch läßt sich ihnen eine anziehende Form geben. Soll das Werk seinen Zweck erreichen, so muß bei der Wahl des Gegenstandes der einzelnen Abhandlungen wesentlich auf die Interessen der Gegenwart Rücksicht genommen werden; die Ausführung aber muß eine möglichst in die Details des Gegenstandes eingehende sein.

Das vorstehende Werk erscheint in einzelnen Bändchen, **deren jedes einen Gegenstand als abgeschlossenes Ganzes behandelt** und 5 Ngr. kostet.

Erschienen sind bereits:

1. **Unsterblichkeit**, von Heinrich Ritter.
2. **Der gestirnte Himmel**, von Johann Heinrich Mädler.
3. **Das Mikroskop**, von Oskar Schmidt.
4. **Die Bibel**, von August Tholuck.
5. **Die Krankheiten im Kindesalter**, von August Friedrich Hohl.
6. **Die Geschworenengerichte**, von Reinhold Köstlin.

Zunächst werden erscheinen:

7. **Das Gold**, von Richard Felix Marchand.
8. **Deutschland**, von Hermann Adalbert Daniel.
9. **Die Lebensversicherungen**, von Ephraim Salomo Unger.
10. **Sonne und Mond**, von Johann Heinrich Mädler.
11. **Das Slawenthum**, von Moritz Wilhelm Heffter.
12. **Die Blumen im Zimmer**, von Ferdinand Freiherrn von Biedenfeld.

Leipzig, im September 1851.

F. A. Brockhaus.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Allgemeine Uebersicht des Inhalts.

Zu einer ungefähren Uebersicht Dessen, was in den „**Unterhaltenden Belehrungen**" nach und nach zu geben beabsichtigt wird, möge das nachstehende Verzeichniß dienen. Es ist vorläufig nur die allgemeine Skizze des künftigen Inhalts, die hier gruppenweise nach der Verwandtschaft des Stoffes zusammengestellt worden; der Plan wird im Einzelnen nach der Aufnahme, die das Unternehmen findet, erweitert und modificirt werden. Bei genügender Theilnahme des Publicums werden in der Regel monatlich zwei Bändchen erscheinen.

Leipzig.

F. A. Brockhaus.

1. Kosmogonie. Kosmographie. Astronomie.

Schöpfungssagen.
Der gestirnte Himmel.
Das Sonnensystem.
Der Mond.
Sternschnuppen und Feuerkugeln.

2. Götterlehre. Religion. Christenthum.

Die Vedas.
Die Götter Griechenlands.
Altgermanische und nordische Götterlehre.
Das Judenthum.
Der Islam.
Das Urchristenthum.
Die Unsterblichkeit des Christen.
Geschichte der Bibel und ihrer Verbreitung.
Die Missionen.
Die Unterscheidungslehren der christlichen Kirchen.
Das Klosterleben.
Die Jesuiten.
Die Inquisition.

3. Geologie. Geographie. Reisebeschreibung. Naturgeschichte. Physik. Chemie.

Geschichte des Erdkörpers.
Die feste Rinde der Erde.
Die Höhlen.
Das Meer.
Die Quellen und Brunnen.
Das unterirdische Feuer, Vulkane und Erdbeben.
Das Luftmeer.
Der Wind.
Das Wetter (Wetterprophezeihungen — Bauernregeln).
Der Blitz.
Die Klimate.
Palästina.
Die Hochebenen Asiens.
Der Nil und Aegypten.
Die Nordpolexpeditionen.
Die Reisen ins Innere von Afrika.
Die Donau.
Der Rhein.
Das Barometer und der Thermometer.
Das Gold. (Californien. Die russischen Golddistricte.)
Die Umwandlung der Stoffe.
Das Mikroskop und seine Welten.
Die vorweltlichen Thiere.
Die Künstler unter den Thieren.
Das Leben der Pflanzen.

4. Anthropologie. Anatomie. Physiologie. Medicin.

Die Entwickelung des Menschen von der Wiege bis zum Grabe.
Die Menschenracen.
Das Blut.
Die Nerven.
Die Verdauung.
Das Antlitz des Menschen.
Der Schädel.
Die Hand.
Die Lebensart und die Gesundheit.
Der kranke Mensch. (Was ist Krankheit? Krankenpflege. Diät.)
Die Hausapotheke.
Die Kinderkrankheiten.
Die Nahrungsmittel.
Die Augen, } anatomisch, physiologisch und
Die Ohren, } pathologisch.
Die Bewegung der Gliedmaßen.
Die Sinnestäuschungen.
Die Seelenstörungen u. die Geisteskrankheiten.
Der Traum und die Geisterwelt.
Die Temperamente.

5. Ackerbau. Gartenbau. Oekonomie. Bergbau. Technik. Mechanik. Maschinenbaukunst.

Die Chemie und der Ackerbau.
Die Blumen im Zimmer.
Das Hetzen und die Anlage von Oefen.
Das Schießgewehr.
Die explodirenden Stoffe.
Das Feuerzeug.
Die Erzeugung des Salzes.
Die Dampfmaschine.
Der Telegraph.

Die Daguerreotypie.
Die Galvanoplastik.
Die Holzschneidekunst.
Die Kupferstechkunst.
Die Lithographie.
Die Buchdruckerkunst.

6. Handlungswissenschaft. Maß und Münzen. Straßenbau.

Hamburgs Handel.
Die Leipziger Messen.
Münzen, Maße und Gewichte.
Die Buchführungen.
Lebensversicherungen.
Feuerversicherungen.
Der Zollverein.
Das Postwesen.
Eisenbahnen und Dampfschiffe.
Das Actienwesen.
Das Bankwesen.
Menschenkraft und Maschinenwesen.

7. Baukunst. Sculptur. Malerei und Zeichenkunst. Tanzkunst. Musik. Poesie. Theater.

Der strasburger Münster und der kölner Dom.
Thorwaldsen.
Denkmale in Deutschland.
Nationaltänze.
Die deutsche Oper.
Die Homerischen Gedichte.
Das Nibelungenlied.
Die Faustsage und der Goethe'sche Faust.
Die einzelnen Classiker in Charakteristiken.
Goethe.
Schiller.
Shakspeare.
Die Malerschulen.
Voltaire und die Encyklopädisten.
Moderne Poeten.
Das Drama.
Volkssagen. (Allgemeiner Charakter und Auswahl.)
Volkslieder und politische Lieder. (Allgemeiner Charakter und Auswahl.)

8. Völkerkunde und politische Geschichte.

Deutschland.
Die Schweizer der Gegenwart.
Die Irländer.
Die Engländer in Indien.
Die Chinesen.
Die moderne Türkei.
Die Juden.
Die Mauren in Spanien.
Die Zigeuner.
Die Zeitrechnung der verschiedenen Völker.
Perikles.
Die Graechen.
Kaiser Augustus.
Kaiser Karl der Große.
Die Kreuzzüge.
Kaiser Friedrich II.
Der Hansebund.
Die Entdeckung Amerikas.
Der Bauernkrieg.
Rudolf von Habsburg und sein Haus.
Der Abfall der Niederlande.
Gustav Adolf und Wallenstein.
Cromwell.
Peter der Große.
Friedrich II. von Preußen.
Joseph II.
Polens Untergang.
Franklin.
Frankreich bis zur Einsetzung der Republik 1792.
Frankreich in der Revolution.
Der französische Kaiserstaat.
Hofer und der Krieg der Tiroler.
Napoleon in Rußland.
Die Befreiungskriege.
Friedrich Wilhelm III.
Der Freiherr von Stein.
Blücher und Wellington.
Der Wiener Congreß.
Metternich und Kaunitz.
Der deutsche Bund.
Frankreich unter Ludwig Philipp.
Das heutige Italien.
Das Frankfurter Parlament.

9. Sociale Zustände. Culturgeschichte.

Auswanderung und Colonisation der Gegenwart.
Die Deutschen in Amerika.
Die Sitten der alten Deutschen.
Der Panslawismus.
Die deutsche Sprache.
Der deutsche Michel, John Bull, Bruder Jonathan und Jean de Paris.
Der Ritter und der Bürger im 13. und 14. Jahrhundert.
Das Zeitalter Ludwig's XIV.
Deutsche Volksfeste.
Der Carneval.
Geschichte der Mode.
Die Familie und die Ehe.
Die Sklaverei.
Die Leibeigenschaft.
Socialismus, Communismus, Pauperismus
Das Gefängnißwesen.
Pestalozzi und die Volksschule.
Gymnasien und Realschulen.
Das Turnen.
Die Presse.
Die Fabrikarbeiter.
London und Paris.
Petersburg und Moskau.
Wien und Berlin.
Das alte und neue Athen.
Das alte und neue Rom.

10. Rechtswissenschaft und Staatswissenschaft.

Der constitutionelle Staat.
Die Demokratie und die Republik.
Die Femgerichte.
Die Geschworenengerichte.
Das römische Recht.
Das deutsche Recht.

Unterhaltende

Belehrungen

zur

Förderung allgemeiner Bildung.

Drittes Bändchen.

Das Mikroskop.

Von

Oskar Schmidt.

Leipzig:
F. A. Brockhaus.
1851.

Das

Mikroskop.

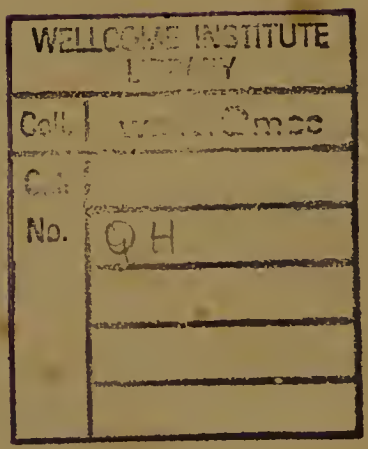
Von

Oskar Schmidt.

Leipzig:
F. A. Brockhaus.

1851.

18245



Als der berühmte Kenner der Infusionsthiere, Ehrenberg, einst während seiner ägyptischen Reise einem vornehmen Türken unter dem Mikroskop lebende Wesen in dem Trinkwasser zeigte, rief der Mohammedaner aus: „Du hast mich sehr unglücklich gemacht; meine Religion verbietet mir, lebende Wesen zu tödten, und wenn ich hinfort kein Wasser trinken darf, werde ich umkommen.“ Es war so schlimm nicht gemeint; der Naturforscher hatte eben Wein gegen Rum mit seinem Gastfreunde ausgetauscht, und belehrte diesen auch, wie die Infusorien zu Boden sinken würden, wenn er etwas Rum unter das Wasser gieße. Gewiß aber wird Abdim Bei, so hieß der Türke, fortan seinen Durst nicht gestillt haben, ohne an die wunderbare kleine Welt zu denken, die, dem unbewaffneten Auge verborgen, die Gewässer erfüllt. Du brauchst mir indessen nicht gram zu sein, liebenswürdige Leserin und lieber Leser, daß ich nun auch dir den Trunk aus kühlem Brunnen verleidet hätte; denn das deutsche Trinkwasser ist viel klarer und reiner als das in Gräben und Cisternen angesammelte des heißen Afrika, sodaß man oft stundenlang vergeblich wird suchen müssen, ehe man eines jener zierlichen Thierchen oder noch zierlichern Pflänzchen findet, dessen Verfolgung deiner gefühlvollen Seele vielleicht ein allzu zartes Mitleiden, doch keinen Abscheu erwecken kann. Im Gegentheil hoffe ich, wenn wir, unser kostbares Instrument zur Hand, Teich und Wiese durchgemustert haben, in die Berge, ja wirklich in das Innere der Berge und Gebirge gedrungen sein und sogar Luftreisen unternommen haben

werden, wenn wir kennen gelernt, wie es im tiefsten Grunde des Meeres lebt und webt, und was an der Oberfläche des Oceans phosphorisches Leuchten hervorruft: dann wird dir die Natur noch erhabener und bewundernswürdiger erscheinen, als sie schon bisher dem empfänglichen Blick entgegentrat.

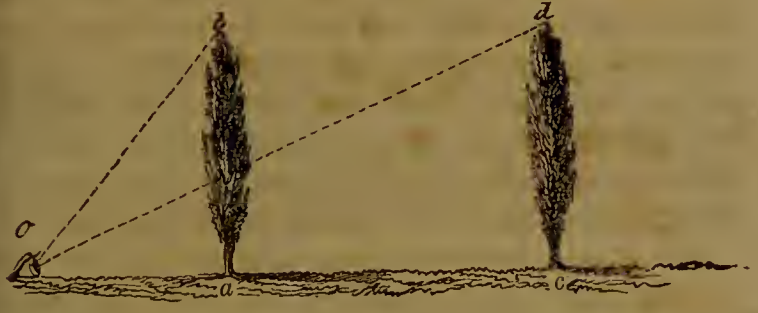
Es ist eine ungegründete, auf falscher Empfindsamkeit beruhende Meinung, daß der Naturgenuß geschmälert würde, wenn man sich zu weit in die Betrachtung des Einzelnen einließe. Nur ein beschränkter Geist fürchtet, wenn er sich mit kleinen Dingen beschäftigt, kleinlich zu werden. Im Kleinen das Große, im Besondern das Allgemeine erkennen, ist, wie in allen Richtungen des bewegten menschlichen Lebens, auch die Aufgabe der Naturbetrachtung; und wo immer die Vernunft sich uns erschließt, sei es in dem ersten Lallen des Kindes oder in den begeisterten Aussprüchen des Mannes, im versteckten Moose oder im kolossalen Baume des Urwaldes, im unscheinbaren Sandkorn oder im prächtigen großen Bergkrystall: sie hat gleichen Werth. Die vernünftige wissenschaftliche Naturbetrachtung ist auch immer mit Genuß verbunden: das braucht nicht umständlich bewiesen zu werden. Wer einmal eine Blüte zerlegt, die Staubfäden gezählt, hat es erfahren. Je weiter wir in dem Verständniß der Natur kommen, desto höher wird der Naturgenuß. Oder meinst du, eine reiche Landschaft würde an Reiz für dich verlieren, wenn du nicht nur das Grün der Blätter, die Abwechselung des Baumschlags auf dich einwirken ließest, sondern auch von dem zarten Gewebe jedes Pflanzentheilchens wüßtest?

Die Theorie der Linse, oder des einfachen Mikroskops.

Aber der Wanderer, ehe er seine Reise beginnt, prüft seinen Stab. Ehe wir die Bilder aus den mikroskopischen Welten an uns vorüberziehen lassen, müssen wir uns einigermaßen mit dem Werkzeuge bekanntmachen, welches, ein Bruder des die Nebelflecke zertheilenden Fernrohres, uns die

Aussicht auf das neben uns befindliche unsichtbare Kleine eröffnet.

Man kann in jedem Augenblick die Beobachtung wiederholen, daß ein Gegenstand um so kleiner erscheint, je weiter er von unserm Auge entfernt ist. Der Thurmknopf dünkt uns die Größe eines Stecknadelknopfs zu haben, wenn wir uns noch eine halbe Stunde vor dem Dorfe befinden. Dann gleicht er einer Kegelkugel; am Fuße des Thurmes angekommen erblicken wir ihn noch weit ansehnlicher, während die Dorfbewohner versichern, in Wahrheit fasse er einen ganzen Scheffel Korn. Dieselbe Erscheinung bietet eine Allee ungefähr gleich hoher Bäume dar, oder ein Säulengang. Je weiter dem Auge entrückt, desto niedriger die Pappeln und Säulen, und zwar in dem ganz bestimmten Verhältniß der Entfernung also daß eine Pappel, zu der man 300 Schritt zu gehen hat, drei mal so groß erscheint, als die zwar gleichhohe, aber 900 Schritt entfernte. Die Pappel ab liegt 300, die



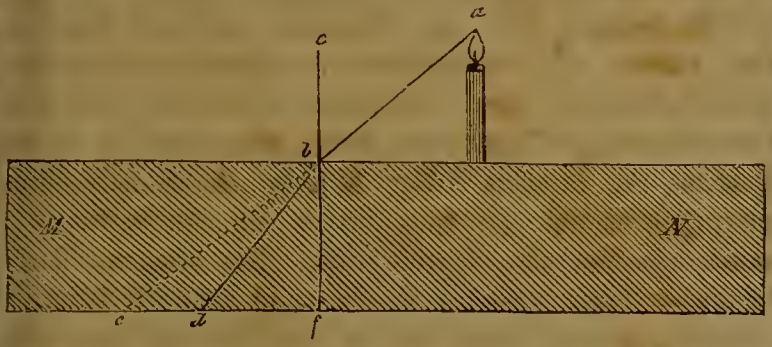
Pappel cd 900 Schritte von dem im Horizont befindlichen Auge ab. Wenn nun das Auge eben an dem ersten Baume vorbei auf den zweiten sieht, so wird der letztere scheinbar nur den dritten Theil der Höhe des erstern erreichen. Der Winkel, welchen die beiden von den äußersten Endpunkten des Gegenstandes nach dem Auge gezogenen Linien mit einander bilden, boa für die erste Pappel, doc für die zweite, wird der Gesichtswinkel genannt; und wir können nun sagen, daß die scheinbare Größe eines Körpers sich nach dem

Gesichtswinkel richte, unter dem er ins Auge fällt. Je weiter sich der Gegenstand vom Auge entfernt, desto kleiner wird der Gesichtswinkel und desto kleiner und undeutlicher erscheint der Gegenstand. Um aber einen Gegenstand deutlich zu sehen, darf man ihn auch nicht dem Auge zu nahe bringen, und der Abstand, den ein Gegenstand wenigstens vom Auge haben muß, um deutlich gesehen zu werden, heißt die Sehweite. Genau genommen hat jedes Auge seine besondere Sehweite. Der Kurzsichtige hält das Buch nahe vors Auge, der Weitsichtige entfernt es mehr, ja das rechte Auge hat gewöhnlich eine andere Sehweite als das linke; im Durchschnitt aber können wir annehmen, daß die mittlere Sehweite acht pariser Zoll beträgt.

Eine andere Bedingung des Sehens ist, daß der zu sehende Körper nicht zu klein ist. Geht er unter den tausendsten Theil eines Zolles, daß bei mittlerer Sehweite der Gesichtswinkel eine halbe Minute nicht übersteigt, so ist der Körper für das unbewaffnete Auge nicht mehr sichtbar, und es wird das Bedürfniß nach einem so kleine und kleinere Gegenstände zur Anschauung bringenden Hülfsmittel rege. Ich muß zu dem Ende, um dieses Verlangen zu befriedigen, meine Leser mit einigen einfachen Gesetzen aus der Lehre vom Licht näher bekanntmachen, die zum Theil auch schon ein Jeder erfahren, ohne sie sich deutlich gemacht zu haben.

Ein Körper wird nur sichtbar durch das von ihm ausstrahlende Licht, mag es nun seine Quelle in dem Körper selbst haben, der Körper ein selbstleuchtender sein, oder mag er nur das von andern selbstleuchtenden Körpern auf ihn strahlende oder erborgte Licht zurückstrahlen. Wie dem auch sei, immer verbreitet ein leuchtender Punkt sein Licht nach allen Richtungen geradlinig, und wir nennen diesen geraden Weg, in welchem das Licht wirkt, einen Lichtstrahl. Man kann sich von der geradlinigen Wirkung des Lichtes überzeugen, wenn man durch eine kleine Oeffnung im Laden Sonnenlicht in eine sonst dunkle Stube fallen läßt und auf der

gegenüberliegenden Wand auffängt: die Stäubchen oder der Rauch im Zimmer erscheinen dann in gerader Richtung von der Ladenöffnung bis zur Wand beleuchtet. Der Lichtstrahl bewegt sich jedoch nur so lange in derselben geraden Linie, als er nicht auf seinem Wege durch dazwischenliegende Körper gestört wird. Er wird zurückgeworfen oder verschluckt von undurchsichtigen Körpern; stößt er aber auf durchsichtige, so wird er von seiner bisherigen Richtung abgelenkt in eine neue gerade Linie. Man nennt diese Erscheinung die Brechung oder Refraction der Lichtstrahlen. Wir müssen uns hierüber deutlicher erklären. Fällt ein Lichtstrahl aus der Luft ins Wasser, so nimmt er eine andere Richtung an; und ginge er aus dem Wasser noch in Glas, so schlüge er noch einen neuen, aber wieder geraden Weg ein. Stellen wir ein brennendes Licht auf eine dicke Glasplatte MN, so geht der von

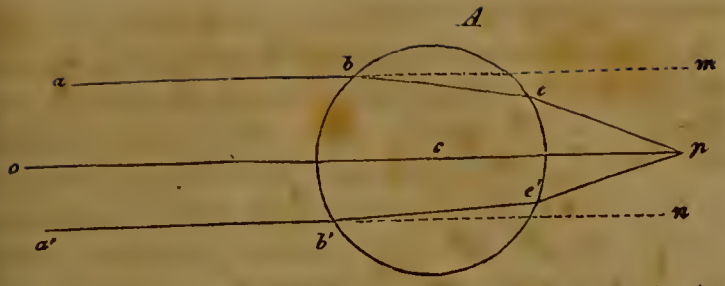


der Spitze der Flamme kommende die Glasplatte in b treffende Strahl ab nicht in der geraden Richtung abc fort, sondern er nimmt den Weg bd. Denken wir uns durch den Punkt b das Loth ef gelegt, so wird der Strahl in b nach bf zugelenkt, er wird gebrochen. Der Winkel abe, den der Lichtstrahl mit dem Loth bildet, heißt der Einfallswinkel, der von dem gebrochenen Strahl db mit dem Loth gebildete Winkel dbf der Brechungswinkel; und zwar ist dieser hier kleiner als der Einfallswinkel, indem der Strahl aus der weniger stark brechenden Luft in das stärker brechende Glas übertritt. Es versteht sich von selbst, daß umgekehrt, wenn

der Strahl aus dem stärker brechenden Körper in den weniger stark brechenden übertritt, aus Glas in Luft, der Einfallswinkel kleiner ist als der Brechungswinkel. Denken wir uns in unserer Figur den Strahl von d ausgehend, so wird dbf, der Einfallswinkel, kleiner als der Brechungswinkel eba. Nur in dem einen Falle, wo der Strahl lothrecht aus einem Medium in das andere fällt, also wenn er die Richtung eb hätte, wird er nicht von seiner Bahn abgelenkt: der Strahl eb verfolgt die Linie ebf. Auf diesem Gesetz der Strahlenbrechung beruhen die leicht zu beobachtenden Erscheinungen, daß ein schief ins Wasser getauchter Stab gebrochen aussieht, daß eine Münze, die man am Boden eines leeren Gefäßes bei einer gewissen Stellung des Auges nicht erblickt, sich zeigt, wenn das Gefäß mit Wasser gefüllt wird.

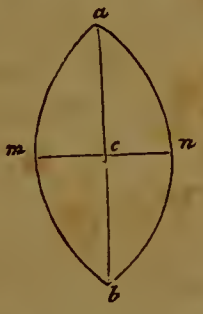
Die Brechung, welche die Lichtstrahlen erleiden, ist nun, wie sich erwarten läßt, eine verschiedene, nicht nach Zeit und Ort, sondern nach den verschiedenen durchsichtigen oder brechenden Körpern. Jeder durchsichtige Körper hat, wie man sich ausdrückt, sein bestimmtes Brechungsvermögen, d. h. die Brechung der Strahlen erfolgt in jedem Körper nach einem andern Verhältniß: der eine lenkt die Strahlen stärker, der andere schwächer ab, als ein dritter. Als besonders starkbrechende Körper verdienen der Weingeist und der Diamant genannt zu werden; beiweitem am wichtigsten aber für Kunst und Wissenschaft ist das Glas als lichtbrechender Körper geworden, indem es vorzugsweise zu optischen Instrumenten, zu Fernröhren und Mikroskopen verarbeitet wird, und zwar in der Gestalt der Linsen.

Wenn auf die Glaskugel A die parallelen Strahlen ab und a'b' fallen, so gehen sie, wie wir wissen, nicht in gerader Linie nach m und n, sondern sie werden in der Kugel nach der durch den Mittelpunkt mit den Strahlen ab und a'b' parallel gelegten Are oc hingelenkt. Eine gleiche Ablenkung erfolgt beim Austritt aus der Kugel wegen der Kugelkrümmung: die Strahlen werden noch mehr convergent,

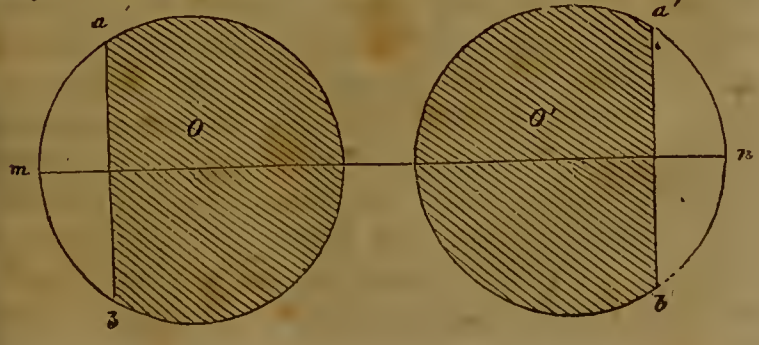


und schneiden sich in der Verlängerung der Axe in dem Punkte p. Man nennt p den Brennpunkt für die mit der Axe oc parallelen Strahlen, indem man sich statt der in unserm Beispiel gewählten zwei Strahlen eine unendliche Menge denken kann, welche alle durch den Brennpunkt hindurchgelenkt werden und nach dem Durchtritt sich wieder zerstreuen.

Gewöhnlich aber sind die Linsen nicht ganze Kugeln, sondern sie werden in dieser Gestalt geschliffen. Man kann



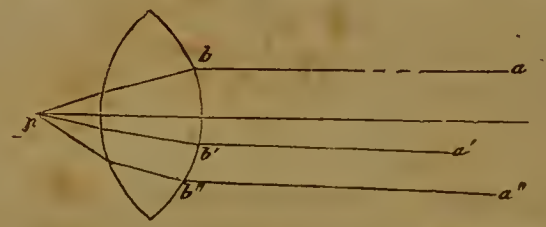
hierbei sich vorstellen, daß die linke Hälfte der Linse von der Kugel O, die rechte von der Kugel O' abgeschnitten ist. Legt



man diese Hälften dann aneinander, so bildet m n in der Linse eine gerade Linie, die Axe. Es ist übrigens nicht nöthig, daß die Krümmungen solcher doppelt convexen Linsen gleichgroßen Kugeloberflächen angehören. Ist es jedoch, wie wir der Einfachheit wegen annehmen, der Fall, so wird c, der Mittelpunkt der Axe, zugleich das Centrum der Linse oder der optische Mittelpunkt, und eine diesen Anfoderungen entsprechend geschliffene Linse ist, wie man sich ausdrückt, gut centrirt. Alle durch den optischen Mittelpunkt gehenden Strahlen werden so gebrochen, daß der einfallende und der ausfahrende Strahl parallel sind. Man kann deshalb die Strahlen umsoeher als ungebrochen betrachten, je kleinere Winkel sie mit der Axe bilden.

Auch die plan-concaven Linsen, sowie die concav-convexen und concav-concaven finden in den besondern Fällen ihre Anwendung.

Führen wir uns nun die Wirkung convexer Linsen noch etwas näher vor Augen. Sie ist ungefähr dieselbe, wie die von ganz kugeligen Linsen. So werden denn auch alle mit



der Axe der Linse gleichlaufenden Strahlen ab, a'b', a''b'' dergestalt gebrochen, daß sie sich in einem auf der Axe liegenden Punkte p, dem Sammelpunkte oder Brennpunkte, treffen, wodurch man bekanntlich unter Anderm im Stande ist, das Sonnenlicht so zu sammeln, daß ein im Brennpunkte befindlicher Körper sich entzündet. Zu dem Gesagten müssen wir aber auch sogleich zwei Beschränkungen hinzufügen. Es werden nämlich nur die in gewisser Entfernung von der Axe parallellaufenden Strahlen genau in den

Brennpunkt gelenkt. Die die Linse in der Nähe des Randes erreichenden Strahlen werden stärker gebrochen; ihre Vereinigungspunkt fällt also näher an die Linse, d. h. zwischen Brennpunkt und Linse. Man nennt dies die sphärische Aberration der Linsen, oder die Abweichung wegen der Kugelgestalt; sie wird um so bedeutender, je größer die Linse ist. Eine zweite Eigenschaft des Lichtes hat der Anfertigung guter optischer Instrumente viel größere Schwierigkeiten entgegengesetzt: das ist die ungleiche Brechbarkeit der verschiedenfarbigen Strahlen, in welche das Licht zerlegt wird. Das großartigste Schauspiel der Zerlegung des Sonnenlichts in die verschieden gefärbten Strahlen bietet der Regenbogen dar, dessen Entstehung freilich Goethe auf eine andere Art zu erklären sucht, indem er sagt:

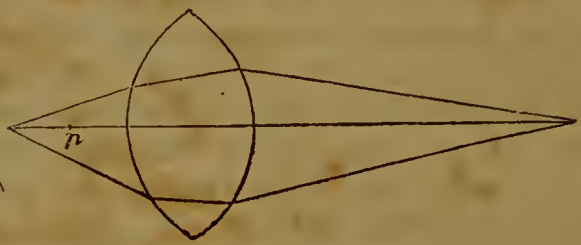
Wenn zu der Regenwand Phöbus sich gattet,
Gleich steht der Bogenrand farbig geschattet.

Die an dem Regenbogen wahrzunehmenden Erscheinungen, daß das Violet zu unterst sich befindet, und dann der Reihe nach Indigo, Blau, Grün, Gelb, Orange, Roth nach außen folgen, daß mit andern Worten die violetten Sonnenstrahlen am stärksten, die rothen am schwächsten gebrochen werden, kehrt bei jeder Linse wieder: der Brennpunkt der rothen Strahlen ist ein anderer als derjenige der grünen, und noch näher der Linse liegt der der violetten. Es ist dies die Farbenzerstreuung oder chromatische Abweichung. Wir werden unten sehen, auf welche Weise man der Abweichung wegen der Kugelgestalt und der Farbenzerstreuung zu begegnen gesucht hat; vorher wollen wir, von jenen Störungen absehend, noch einige derjenigen Fälle betrachten, wenn die von einem Punkte ausgehenden Strahlen auf eine Linse treffen.

Bringt man einen leuchtenden Körper in den Brennpunkt einer Linse, so werden die auseinandergehenden Strahlen so gebrochen, daß sie nach ihrem Austritt parallellaufen; es ist dies nur die umgekehrte Erscheinung von der in der letzten Figur dargelegten. Liegt der leuchtende Körper zwischen

Brennpunkt und Linse, so werden die auseinandergehenden (divergirenden) Strahlen zwar auch gebrochen, jedoch nicht in dem Maße, daß sie gleichlaufend werden, sondern nur so, daß sie beim Austritt weniger divergiren als beim Eintritt.

Rückt endlich der leuchtende Körper über den Brennpunkt hinaus, so nähern sich die Strahlen nach dem Durchtritt wieder einander, sie convergiren und schneiden sich.



Nach dem Gesagten hält es nicht mehr schwer, sich zu erklären, wie es geschieht, daß vermittels einer Linse ein unserm Auge wegen seiner Kleinheit unsichtbarer Körper sichtbar gemacht werden kann. Wir wissen, daß wir einen Körper von ungefähr $^1/_{1000}$ Zoll Durchmesser noch sehen, dessen Gesichtswinkel dann in der Entfernung des deutlichen Sehens, von 8—10 Zoll, eine halbe Minute beträgt. Ist der Gegenstand kleiner, so müßten wir ihn, um ihn unter größerm Gesichtswinkel zu erblicken, dem Auge sehr nähern, da, wie wir auch schon wissen, die scheinbare Größe von dem Gesichtswinkel abhängt. Dadurch geschieht aber wiederum einer andern Bedingung des deutlichen Sehens Eintrag, da die Strahlen nahe gleichlaufend ins Auge fallen müssen, sie

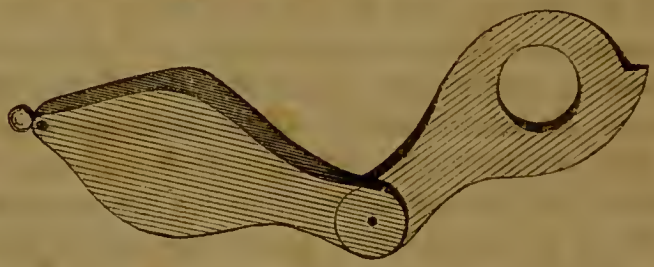
aber umsomehr divergirend das Auge treffen, je näher der kleine Körper dem Auge gebracht wird. Dem wird abgeholfen durch eine zwischen Auge und Gegenstand so eingeschobene Linse, daß der Gegenstand ungefähr in den Brennpunkt der Linse zu liegen kommt, indem nunmehr die vorher divergirenden Strahlen parallel das Auge erreichen. Somit kann mit Hülfe einer Linse ein Gegenstand dem Auge sehr nahegebracht werden, ohne daß dadurch das deutliche Sehen aufhört; zugleich ist damit nothwendig eine scheinbare Vergrößerung des Gegenstandes verbunden. Wenn das Auge

unbewaffnet den Gegenstand ab in der Entfernung des deutlichen Sehens wegen des zu kleinen Gesichtswinkels kaum oder undeutlich sieht, man aber mit Hülfe der vor das Auge gehaltenen Linse den Gegenstand bis a'b' nähern darf, das heißt bis in die Brennweite (Brennweite ist die Entfernung des Brennpunktes vom optischen Mittelpunkte der Linse), so ist nun der Gesichtswinkel ein viel größerer geworden: der Gegenstand erscheint vergrößert, und zwar um so viel mal, als die Brennweite in der Sehweite enthalten ist. Da nun die Brennweite einer Linse um so geringer ist, je stärker die Linse gekrümmt, so folgt daraus, daß eine Linse in demselben Maße vergrößert, als sie gekrümmt ist. Gesetzt, die Brennweite einer Linse wäre eine halbe Linie, so würde die Vergrößerung eine 200malige sein, weil ebenso oft ½ Linie in 8 Zoll enthalten ist, der Zoll zu 10 Linien gerechnet. Das ist aber auch das Höchste, was man durch eine einfache Linse erreichen kann, abgesehen natürlich von den oben besprochenen Nachtheilen, welche durch die Abweichung wegen der Kugelgestalt und die Farbenzerstreuung herbeigeführt sind. Da außerdem die Deutlichkeit des Bildes von der Helligkeit desselben abhängt, und diese von der Menge der ins Auge gelangenden Strahlen bedingt

wird, so ist auch nach dieser Seite der Kleinheit und Krümmung der Linsen eine Grenze gesetzt, indem, je geringer die Fläche der Linse, desto geringer auch die Anzahl der von einem Punkte ausgehenden und sie treffenden Strahlen sein muß. Wenn man aber der durch die sphärische Aberration hervorgerufenen Undeutlichkeit des Bildes abzuhelfen sucht, daß man die auf den Rand der Linse fallenden Strahlen mit einer schwarz gefärbten Blendung auffängt, verliert das Bild dadurch wieder an Helligkeit.

Noch auf einen Umstand müssen wir aufmerksammachen. Ist der durch die Linse betrachtete Gegenstand sehr klein, so ist es einerlei, ob das Auge der Linse etwas näher oder ferner liegt; bei Gegenständen aber, die weit über den Brennpunkt hinausragen, von der Axe ab, macht es einen bedeutenden Unterschied, wie weit das Auge von der Linse entfernt ist. Je näher man das Auge an die Linse hält, einen desto größern Theil des zu beobachtenden Gegenstandes erblickt man Die Fläche, welche man übersieht, indem das Auge unmittelbar hinter der Linse sich befindet, heißt das Gesichtsfeld; und auch dieses wird sich nach der Größe der Linsen richten.

Das Obige ist in kurzem die Theorie des einfachen Mikroskops, das unter dem Namen der Loupe bekannt ist.



Man gibt ihr gewöhnlich eine Einfassung von Horn oder Messing, um sie bequem zu handhaben, versieht sie auch mit einer Scheide, um sie einschlagen zu können.

Schon der berühmte Philosoph und Mathematiker Descartes hatte die Entdeckung gemacht, daß wenn man die

Linsen so zu schleifen verstände, daß ihr Durchschnitt diejenige gekrümmte Linie gäbe, welche man Parabel nennt, dadurch die sphärische Aberration vermieden würde, also sämmtliche Parallelstrahlen durch den Brennpunkt gingen, und umgekehrt. Die Mechaniker haben sich seitdem die unsäglichste Mühe gegeben, Linsen mit parabolischen Krümmungen zu schleifen, jedoch vergebens. Man muß sich noch heute der Linsen mit Kugelkrümmung bedienen, hat aber glücklicherweise ein anderes Mittel zur Beseitigung der sphärischen Aberration gefunden, indem man mehre Linsen von bestimmter Brennweite hintereinander aufstellt. Die Vortheile eines solchen wie eine einfache Linse wirkenden Linsensystems sind bedeutend, da bei gleichen Vergrößerungen die Krümmung der einzelnen Linsen des Linsensystems nicht so stark zu sein braucht, als die der für sich wirkenden Linse: damit ist eine größere Helligkeit verbunden, der Gegenstand braucht dem Linsensystem nicht soweit genähert zu werden, und man hat ein größeres Gesichtsfeld. Auch der Farbenzerstreuung weiß man abzuhelfen, indem man mit einer oder zwei convexen Linsen aus Crownglas eine Concavlinse aus dem stärker zerstreuenden Flintglas verbindet. Eine der Art zusammengesetzte Linse heißt achromatisch, und ein Linsensystem, welches weitmöglichst beide Vortheile verbindet, sowol die sphärische Aberration wie die Farbenzerstreuung aufhebt, wird ein aplanatisches genannt. Auch aplanatische Linsensysteme werden als einfache Mikroskope angewendet.

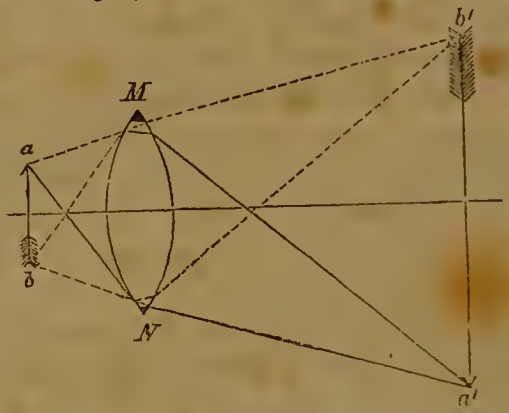
Betrachtung und Geschichte des zusammengesetzten Mikroskops.

Hoffentlich hat der geneigte Leser über diesen vorzugsweise belehrenden Auseinandersetzungen nicht die Geduld verloren, und ist bereit, uns noch weiter in diesem Felde zu begleiten. Wir sind nun bei der Betrachtung des zusammengesetzten Mikroskops angelangt.

Bisher wurde durch die Linse immer der Gegenstand

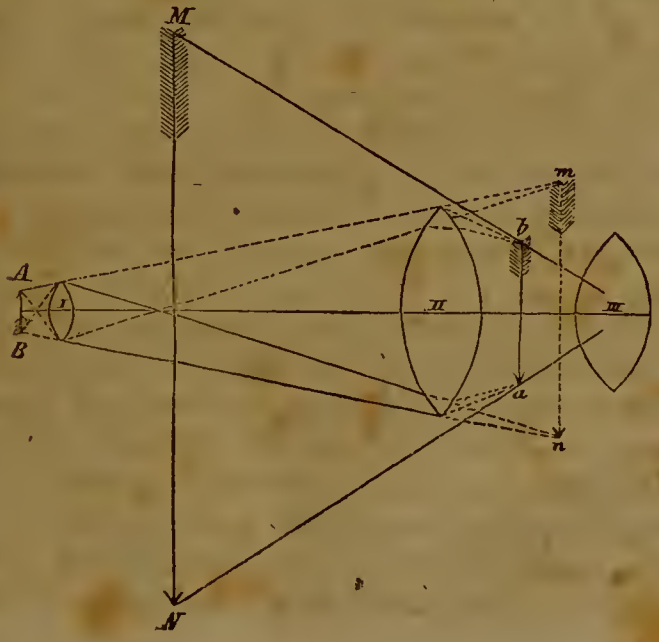
selbst gesehen, nur vergrößert und verdeutlicht. Ein Anderes ist es, wenn man zuerst durch eine Linse ein Bild hervorbringt, und dieses Bild dann als neuen Gegenstand entweder nur mit bloßem Auge, oder, und dies führt uns zum zusammengesetzten **Mikroskop**, wiederum mit Hülfe von Linsen betrachtet.

Liegt der Gegenstand ab etwas außerhalb der Brenn-



weite der Linse MN, so werden die von seinem obern Ende a kommenden Strahlen so gebrochen, daß sie nach dem Durchtritt convergiren und sich alle in dem Punkte a' vereinigen. Gleicherweise vereinigen sich alle von dem andern Ende, von b ausgehenden Strahlen hinter der Linse in b'. Die Bilder der übrigen Punkte des Gegenstandes kommen zwischen a' und b' zu liegen: es entsteht mit einem Worte ein vergrößertes, aber umgekehrtes Bild des Gegenstandes, um so größer, je näher der Gegenstand dem Brennpunkte und je kleiner die Brennweite der Linse ist. Rückten wir nämlich ab noch näher an die Linse, so würden sich die Strahlen noch weiter hinter der Linse vereinigen, und die Enden des Bildes, a' und b', noch weiter auseinandergehen. Ganz in den Brennpunkt darf der kleine Gegenstand nicht gestellt werden, da in diesem Falle die Strahlen alle parallel werden, also nicht wieder zu einem Bilde sich vereinigen würden. Man kann nun das verkehrt erscheinende Bild auf einer weißen Wand auffangen; auch sieht man es, wenn man die

Linse in das eine Ende einer geschwärzten Röhre gefaßt hat, in deren anderes Ende das Auge blickt. Es versteht sich von selbst, daß man, um ein gutes Bild zu erzielen, statt der einfachen Linse ein aplanatisches Linsensystem anwenden muß. Betrachtet man nun das durch die erste Linse, das sogenannte Objectiv, vergrößerte Bild nicht mit dem bloßen Auge, sondern von neuem durch eine Loupe, das sogenannte Ocular, sodaß dessen Brennweite über das Bild hinausreicht, so wird es nochmals vergrößert, und das so eingerichtete Instrument ist das zusammengesetzte Mikroskop, das freilich noch eine wesentliche Verbesserung erlitten hat. Zwischen Objectiv und Ocular ist nämlich noch eine dritte Linse, die Sammellinse oder das Collectiv, auch zweites Ocular genannt, angebracht, wodurch das Gesichtsfeld vergrößert wird. Auch kann durch zweckmäßige Verhältnisse beider Oculare die Farbenzerstreuung in dem Bilde von dem durch das Objectiv erzeugten Bilde vermieden werden. Aplanatische Oculare pflegt man nicht zu construiren, da bei ihnen die Nachtheile überwiegen. Veranschaulichen wir uns den ganzen Vorgang nochmals durch die Zeichnung.



Durch die Linse oder das Linsensystem Nr. 1 werden die von dem etwas vor dem Brennpunkte befindlichen Gegenstand AB kommenden Strahlen so gebrochen, daß sie in mn zu einem vergrößerten, aber umgekehrten Bilde zusammentreten müßten, wenn sie nicht durch die Linse Nr. 2, das Collectiv, so abgelenkt würden, daß das Bild ab, das natürlich kleiner ist als mn, weil die äußersten Strahlen mehr convergent gemacht werden, näher an das Objectiv zu liegen kommt. Dieses Bild ab befindet sich nahe im Brennpunkte der Linse Nr. 3, des ersten Oculars, und wird durch letzteres nach Verhältniß seiner Brennweite zur Sehweite vergrößert. Wäre also z. B. die durch das Objectiv und das Collectiv bewirkte Vergrößerung eine hundertfache, und betrüge die Brennweite des ersten Oculars einen Zoll, so würde hierdurch das Bild acht mal vergrößert, demnach die eigentliche Vergrößerung des Gegenstandes eine achthundertfache sein.

Obgleich schon den Alten die Wirkung der Vergrößerungsgläser nicht entgangen war, so war man doch weit entfernt, sie für wissenschaftliche Zwecke zu benutzen. Es verging über ein Jahrtausend, ehe der Araber Alhazen die Gesetze der Optik zu ergründen suchte. Im 13. Jahrhundert verfertigte man Brillen; aber erst im 17. kam es den Naturforschern recht zum Bewußtsein, welch unschätzbares Hülfsmittel sie in den Mikroskopen gefunden hatten. Sie selbst sowol als Glasschleifer und Mechaniker von Profession wetteiferten nun in der Herstellung von Instrumenten. Wiewol es aber schon zu Anfang jenes Jahrhunderts zusammengesetzte Mikroskope gab, eine Erfindung, von der es dahingestellt bleiben muß, ob sie sich an den Namen des Zacharias Jansen aus Middelburg, oder des Engländers Cornelius Drebbel knüpfe, oder ob sie, wie Andere behaupten, dem Italiener Franz Fontana gebühre: so bedienten sich doch die meisten namhaften Gelehrten jener und der etwas spätern Zeit, wie Malpighi, Swammerdam, Leeuwenhoek, bei ihren

Untersuchungen nur der einfachen Linsen, die, wie wir oben gesehen, um so convexer, also kleiner sein mußten, je stärker sie vergrößern sollten. Es fehlte in dieser Hinsicht nicht an renommistischen Uebertreibungen. So erzählt der ebenerwähnte, durch seine überaus zahlreichen Entdeckungen im Gebiete der Mikroskopie bei seinen Zeitgenossen hochberühmte Leeuwenhoek aus Delft in einem an die königliche Societät der Wissenschaften in London gerichteten Briefe (1699): ein Franzose prahle mit dem Besitz einer Linse, die so klein, daß sie eben noch als ein Pünktchen zu erkennen sei. Er selbst, fährt er fort, habe schon vor 40 Jahren außerordentlich kleine Linsen angefertigt, aber sehr wenig Nutzen davon gehabt. In einem andern Briefe an einen gewissen Dr. Johannes Sloane vom Jahre 1701 rügt Leeuwenhoek ähnliche lächerliche Uebertreibungen, wie die eines londoner Mathematikers, der vermittels seines Mikroskops die Ausdünstungen des Körpers, ja die aus den Gestirnen ausströmenden Lichttheilchen zu erblicken behauptete. Ein anderes mal aber beehrte ihn ein Mann mit seinem Besuche, um ihm ein Mikroskop zu zeigen, welches die Einsicht in das Innere der Metalle und Steine erschließe. Leeuwenhoek pflegte bei seinen Beobachtungen oft acht bis zehn der von ihm selbst geschliffenen und in Silber gefaßten Linsen vor sich zu haben, um sich, nach dem verschiedenen Bedürfniß der Vergrößerung, bald der einen, bald der andern zu bedienen. Das Staunen über die unverhofften Entdeckungen äußert sich bei ihm, wie bei den übrigen Forschern der damaligen Zeit, oft in der naivsten Weise. Er versichert, als er zuerst den Blutlauf in der Schwimmhaut des Frosches erblickt, habe ihn dieses Schauspiel so angezogen, daß er einige Tage von früh bis Abends darüber gesessen.

Die zusammengesetzten Mikroskope, welche in jener Zeit und bis in unser Jahrhundert hinein gebaut wurden, waren zu groß und ungeschlacht für den bequemen Gebrauch; auch wußte man noch nicht der Farbenzerstreuung zu begegnen,

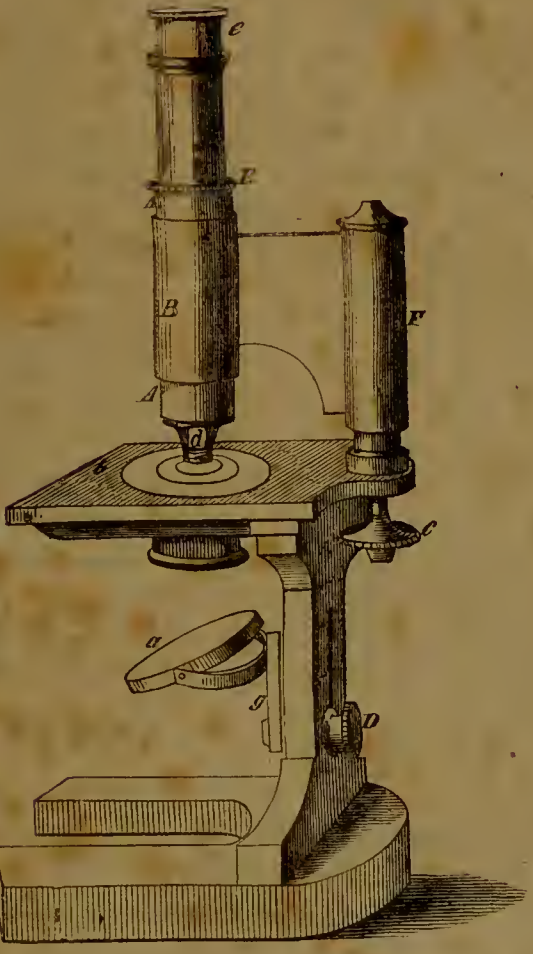
selbst lange nachdem der große Mathematiker und Physiker Euler die Construction achromatischer Fernröhre angegeben. Der Verfertigung achromatischer Mikroskope stellten sich zu bedeutende Hindernisse entgegen, sodaß selbst Dollond, der so ausgezeichnete achromatische Fernröhre lieferte, den Mikroskopen diesen Vortheil nicht zu geben vermochte.

Das erste Mikroskop mit achromatischem Objectiv ging im Jahre 1816 aus der Werkstätte Fraunhofer's in München hervor, und seitdem haben eine Reihe von Künstlern das Instrument zu einem bewundernswürdigen Grade der Vollkommenheit gebracht, wie unsere Landsleute Plössl in Wien, Schiek in Berlin, Oberhäuser in Paris, der Franzose Chevalier, der Engländer Pritchard, der Italiener Amici. Es würde zu weit führen, die Instrumente der einzelnen Künstler zu betrachten und anzugeben, worin der Vorzug des einen und des andern besteht. Wir wollen uns nur mit der Beschreibung der äußern Einrichtung eines der vorzüglichsten Mikroskope, vielleicht überhaupt des vorzüglichsten jetzt existirenden, begnügen, welches in der jüngsten Zeit Oberhäuser's Meisterhand verfertigt.

An allen zusammengesetzten Mikroskopen, wie sie jetzt gebaut werden, und so auch an dem hier abgebildeten, unterscheiden wir vier Theile: den Körper, das Gestell oder Stativ, den Objecttisch und den Beleuchtungsapparat.

Am wesentlichsten ist der Körper des Mikroskops; er besteht aus einem messingenen Rohre (A), an dessen unteres, kegelförmig verengertes Ende (d) das Objectiv angeschraubt ist, während das in einer besondern Hülse enthaltene Doppelocular (auch Ocular schlechthin genannt) in das obere Ende des Rohres (c) hineingeschoben wird. Bei jedem größern Mikroskop pflegen mehre Objective und Oculare zu sein, die verschieden vergrößern, und die man, jenachdem es der zu beobachtende Gegenstand erheischt, nach Gefallen wechselt. Mehre Künstler, z. B. Schiek, richten die Objective so ein, daß man die zwei bis drei Linsen der aplanatischen Systeme

auseinandernehmen und verschiedentlich zusammensetzen kann; bei Oberhäuser aber sind die Objectivsysteme fest miteinander verbunden, dafür aber sechs Objective vorhanden. Die einzelnen Ocularlinsen können nie vertauscht werden, man muß das ganze Ocular wechseln.



Dieser Körper wird nun getragen von dem Gestell, das um so fester und solider sein muß, je größer das Rohr ist, weil beim Beobachten und Arbeiten viel darauf ankommt, daß das Mikroskop nicht zu leicht zu verrücken ist. Das Ge-

stell ist daher auch von Metall, und namentlich der hufeisenförmige Fuß eine starke Platte, auf welcher sich eine etwas dünnere Platte erhebt, welche den Tisch (b) trägt. Von dem hintern Theile des Tisches erhebt sich eine Säule (F), mit welcher durch einen breiten ausgeschweiften Arm die Hülse (B) verbunden ist. Die Hülse umfaßt den Körper (A) ziemlich eng, sodaß er mit einiger Anstrengung, indem die Hand bei E anfaßt, auf und nieder bewegt werden kann. Eine sehr leise Bewegung auf und nieder kann der Säule (F), und mit ihr natürlich dem Körper durch die Schraube C, eine sogenannte Mikrometerschraube, gegeben werden.

Die Tafel (b), auf deren Fläche der Körper vertical gerichtet ist, heißt der Tisch oder Objecttisch, weil er den zu untersuchenden Körper trägt. In seiner Mitte befindet sich ein kreisrunder Ausschnitt, genau unter dem Objectiv, welcher dem vom Beleuchtungsapparat kommenden Licht den Weg zum Object gestattet, und an den sich nach unten ein kurzer Cylinder anschließt.

Da das Bild des Gegenstandes für sich eine geringe Helligkeit haben würde, namentlich bei stärkern Vergrößerungen, so muß durch eine künstliche Beleuchtung für Vermehrung des Lichts gesorgt werden. Dies geschieht durch den Hohlspiegel a, den man so stellt, daß das von ihm zurückgeworfene und gesammelte Licht durch den Ausschnitt des Objecttisches auf und durch den durchsichtigen Gegenstand fällt. Weil ungemein viel auf die Nuancen der Richtung ankommt, in welcher das Licht von dem Spiegel zurückgeworfen wird, und ein Körper, der sehr durchsichtig ist, nicht so hell beleuchtet werden darf, als ein dunklerer, so kann der Spiegel die mannichfaltigsten Stellungen gegen den Ausschnitt im Tische annehmen. Der Spiegel dreht sich wie ein Toilettenspiegel um seine Axe, wird durch den durch das obere Ende des Stieles g gehenden Zapfen seitlich gewendet, womit, durch Drehen von g um den untern Zapfen, ein gänzliches Verschieben zur Seite zu verbinden ist, und außerdem erlaubt

der Knopf D eine höhere und niedere Stellung in verticaler Richtung.

Das Mikroskop, dessen Einrichtung wir soeben beschrieben, gehört seiner Mechanik nach nicht zu den complicirtesten; es könnten noch manche Schrauben und Schieber angebracht sein, namentlich um dem Tische und dem auf ihm liegenden Object die feinsten Veränderungen der Stellung zum Objectiv zu geben. Indessen ist es dem Leser wol schon hinlänglich klargeworden, daß wenn ein Uneingeweihter einmal ohne Anleitung mit einem solchen Mikroskop Beobachtungen anstellen sollte, und hätte er auch nur den Staub von einem Schmetterlingsflügel zu betrachten, er sich nicht besser dazu schicken würde, als wenn ein Gelehrter plötzlich aus seiner Studierstube auf eine Locomotive versetzt und ihm die Lenkung der Maschine anvertraut würde. Aber Uebung macht den Meister. Es erfodert anhaltende, jahrelange Beschäftigung, um mit dem Mikroskop vertrautzuwerden, um sich die nothwendige Geschicklichkeit zu erwerben, mit den winzigen Gegenständen so einzugehen, daß man sie nicht schon vorher wegbläst und zerdrückt, ehe man sie noch unter das Objectiv gebracht. Ja in den meisten Fällen darf man nicht einmal den ganzen Körper unter das Mikroskop legen. Ein Floh z. B. ist schon viel zu groß, und um den Bau eines Blattes darzulegen, gilt es, mit dem schärfsten Rasirmesser so feine Schnittchen zu machen, daß sie sich nur mit einem weichen Pinsel unbeschädigt auftüpfen lassen. Hast du aber das Object heil auf eine kleine, länglich viereckige Glasplatte (Objectglas, Objectträger) gelegt, und diese auf dem Tische solange hin- und hergeschoben, daß das Object im Mittelpunkte jener kreisrunden Oeffnung liegt, durch welche von unten das Licht geworfen wird, während zugleich der Körper des Mikroskops bis auf die Focalweite (Brennpunktweite) des Objectivs dem Object genähert wird; ist ferner der Spiegel richtig gestellt, und fällt durch das Fenster ein gutes, nicht zu trübes, aber auch nicht zu helles und grelles Licht: so kannst du immer

noch nicht sehen. Das dem Ocular bis zur Berührung genäherte Auge erblickt zwar den vergrößerten Gegenstand, aber zunächst mit demselben Staunen und mit ebenso wenig Nutzen für eine geordnete Vorstellung, wie der plötzlich sehendgewordene Blinde die Welt der Schatten und Farben. Der operirte Blindgeborene muß das Getast zu Hülfe nehmen, um sich zu überzeugen, daß die Wolke am fernen Horizont ihm wirklich ferner ist als das Fensterkreuz, in dessen Nähe er steht. Und so muß der angehende Mikroskopiker mit den Augen tasten lernen und durch das Spiel der Stellschraube die befühlende Hand ersetzen. Wie vielen Täuschungen ist er aber auch bei der größten Vorsicht unterworfen! Sie zu kennen, ist indessen mehr für den wirklichen Beobachter von Wichtigkeit als für den Leser von Interesse. Es irrt der Mensch, so lang' er strebt, das bestätigt sich auch auf diesem Felde der Bemühungen. Was aber der menschliche Geist mit Hülfe des Mikroskops erreicht, die ungeahnten Anblicke, die sich ihm eröffnen: sie vermögen durch die Irrthümer der Einzelnen nicht getrübt zu werden. Der Zweck der folgenden Darstellungen wird aber eben der sein, in allgemeinen Umrissen ein Bild jener Entdeckungen zu entwerfen, und dabei bis an die Grenzen vorzugehen, wo die wissenschaftliche Sicherheit sich in die Nebel der Vermuthung auflöst.

Vorgängige Erläuterung über das Verhältniß der Naturkörper zueinander.

Wir können jedoch unmöglich von den mikroskopischen Welten reden, ehe wir einige Erläuterungen über das Verhältniß der sogenannten Naturreiche und der Naturkörper zueinander gegeben. Abgesehen davon, daß derartige Erörterungen den meisten Laien in der Naturwissenschaft um so nöthiger sind, je schneller man sich gewöhnlich mit dem Nachdenken über diese scheinbar sich von selbst verstehenden Begriffe und Unterschiede abfindet: haben wir auf diese Weise

auch den Vortheil, ganz unvermerkt in das Gebiet der mikroskopischen Forschungen eingeführt zu werden.

In jeder Dorfschule kann man lernen, daß es drei Naturreiche gibt, das Stein-, Pflanzen- und Thierreich. Bewiesen wird Das etwa dadurch, daß ein Kieselstein mit einer Haselstaude, und beide wieder mit einer Kuh verglichen werden; die drei Dinge sind so verschieden, daß sich die Schuljugend auch bald mit der Eintheilung in die drei Reiche einverstanden erklärt. Weiter kann man hören, daß die Steine wachsen, die Pflanzen wachsen und leben, und die Thiere wachsen, leben und empfinden.

Mit diesem Ausspruch des großen Schöpfers der neuern Naturgeschichte, Linné, womit er kurz und bündig die wesentlichen Eigenthümlichkeiten der Naturkörper bezeichnen wollte, kann man sich aber doch bei näherm Eingehen nicht beruhigen. Zunächst haben nur Wenige das Glück oder Geschick gehabt, einen Stein oder ein Mineral wachsen zu sehen. Dem ist indessen leicht abzuhelfen: man braucht nur die Verdunstung einer Salzlösung abzuwarten, um das Anschießen, das ist das Wachsen der niedlichen Salzkrystalle zu beobachten. Daß das Wachsthum der Pflanzen und Thiere ein ganz anderes ist, als jenes Anschießen der Salzkrystalle, wird Jedem einleuchten, ohne daß er sich über den Grund, über die verschiedene Art des Wachsthums Rechenschaft ablegt. Genug es tauchen hier die Begriffe belebt und unbelebt hervor: man spricht von den Mineralien als unbelebten oder unorganischen, und von den Pflanzen und Thieren als organischen Körpern. Die durchgreifende Verschiedenheit zwischen den unorganischen und organischen Körpern läßt sich aus der Art ihres Entstehens erklären. Vergegenwärtigen wir uns dasselbe nach den Darstellungen zweier in der Geschichte der Mikroskopie epochemachenden Gelehrten, des Physiologen Schwann und des Botanikers Schleiden.

Schon ein alter griechischer Weiser stellte an die Spitze seiner philosophischen Weltansicht den Satz, daß Alles seinen

Ursprung dem Wasser verdanke. Wir können diese Lehre für unsere Zwecke dahin berichtigen, daß sowol die unorganischen wie die organischen Körper aus einer Flüssigkeit hervorgehen, welche die während des Entstehens des Körpers sich niederschlagenden und zu einer bestimmten Gestalt sich zusammenfügenden Substanztheilchen aufgelöst enthält. Die Mineralogen und Chemiker pflegen eine derartig gesättigte Flüssigkeit oder Lösung die Mutterlauge zu nennen; wir können diesen Namen in allgemeinerer Bedeutung nehmen, ohne Rücksicht auf die Natur der in und aus den Flüssigkeiten sich bildenden Körper. Ganz abgesehen von der Erfahrung sind nur zwei Fälle der Gestaltbildung denkbar: der aus der Mutterlauge sich formende Körper wird entweder durch und durch gleichartig (homogen) sein und keine innere Höhlung umschließen, oder zweitens, ein solcher innerer Raum ist vorhanden, und die eben entstandene Gestalt enthält noch einen Theil der Mutterlauge selbst. Untersuchen wir nur den einen und den andern Fall etwas näher, und beleuchten das gegenseitige Verhältniß an der Hand der Erfahrung.

Ist jener homogene Körper aus der Mutterlauge entsprungen, so haben wir in ihm einen Krystall. Indem er von innen nach außen eine gleichmäßige feste Beschaffenheit hat, für die Flüssigkeit, in der er zur Zeit noch liegt, nicht durchdringbar, ist er ein Fertiges: man kann ihn jeden Augenblick aus seiner Mutterlauge herausnehmen und bemerkt, wie seine Gestalt von geraden Linien und Flächen begrenzt wird. Legt man den Krystall dann wiederum in die Mutterlauge, so kann er wachsen: aber wie? Es legt sich neue Substanz schichtweise an, die man, ohne der Eigenthümlichkeit des Krystalls zunahezutreten, wieder abspalten kann. Hebt man ihn am geeigneten Orte auf, so überdauert er die hinfälligen Geschlechter der Menschen; Jahrtausende ziehen an ihm vorüber, bis ihn einmal eine mechanische Gewalt zertrümmert, oder ein ihm chemisch feindlicher oder freundlicher Stoff nach Wahlverwandtschaft seine Auflösung herbeiführt. Will man das Zusam-

menspiel der Kräfte, welche dem Krystall seine Gestalt verleihen und erhalten, welche die merkwürdigen Erscheinungen bedingen, daß er sich nach der einen Richtung leichter spalten läßt als nach der andern, daß das Licht durch ihn zu wechselnden, wunderbar farbigen Kreuzen und Ringen gebrochen wird: will man Das das Leben des Krystalls nennen — wohlan!

Wir treten nun zur andern Flüssigkeit, aus welcher Körper von solcher Beschaffenheit hervorgegangen sind, daß sie einen Theil ihrer Mutterlauge einschließen. Möglicherweise könnte die Gestalt so feste und undurchdringliche Wände haben, daß eine Communication zwischen innen und außen verhindert würde. Nun aber lehrt uns die Beobachtung (wir sind schon mitten in der mikroskopischen Welt), daß der kleine kugelige oder eirunde Körper von einer zarten, durchsichtigen Haut (Membran) begrenzt wird, die keineswegs starr und abschließend ist, sondern der Mutterlauge und andern Flüssigkeiten nebst den in ihnen sich im aufgelösten Zustande befindlichen Stoffen, auch Gasen und Luftarten, den Durchgang gestattet. Mit dieser Eigenschaft der Durchdringbarkeit oder Permeabilität ist jedoch eine Fülle von Wechselverhältnissen gegeben, welche den Körper, den wir Zelle nennen, in einem ganz andern Leben als den Krystall erscheinen lassen. Fürs erste stehen die Gestalt und ihr Inhalt in gegenseitiger Abhängigkeit. Wird die Zellenmembran zerrissen oder auf andere Weise zerstört, so geht wahrscheinlich, wenn die Zelle sich außerhalb der Mutterlauge befindet, auch ihr Inhalt unter; nimmt die Zellenwand an Ausdehnung zu, so muß auch der Inhalt sich vermehren, und umgekehrt; setzt die Zellenwand etwa an ihrer Innenfläche feste Substanzen an, so kann dies nur auf Kosten des Inhalts geschehen. Wir brauchen keine weitern Möglichkeiten aufzuführen. Es findet aber zweitens durch die Zellenmembran hindurch, vermöge ihrer oben berührten Permeabilität, eine Wechselwirkung zwischen dem Zelleninhalte und der die Zelle umgebenden Mutterlauge

oder überhaupt der Außenwelt statt. Es können Stoffe ein und ausgetauscht werden; die Veränderungen, welche di nächsten Umgebungen der Zelle betreffen, influiren nothwendig mehr oder weniger auf den Zelleninhalt. Endlich, vorausgesetzt, daß der Zelleninhalt noch ganz oder zum Thei unverdorben und unverändert ist, oder mit andern Worten daß sich in der Zelle noch ursprüngliche Mutterlauge befindet: was steht im Wege, daß aus ihr sich neue Gestalten bilden? Diese neuen Gestalten sind abhängig von der alten alle Eigenthümlichkeiten dieser alten gehen auf die jungen über, kurz — die erste Zelle kann sich fortpflanzen.

Wir haben in dem beschriebenen Körper einen Organismus, und begreifen die an ihm wahrnehmbaren und nothwendigen Wechselwirkungen zwischen Gestalt und Inhalt, Inhalt und Außenwelt, und die Beziehungen und Abhängigkeitsverhältnisse neu entstehender Gestalten zur ersten oder Muttergestalt unter dem Namen des Lebens.

Alles pflanzliche und alles thierische Leben beginnt mit der Bildung von Zellen, mit dem Unterschiede, daß bei der Pflanze die einzelnen Zellen sehr lange oder fortwährend selbständig bleiben, obschon sie sich in der verschiedensten Weise gruppiren, während die thierischen Zellen als solche gewöhnlich bald ihre Bedeutung verlieren, sich strecken und untereinander verschmelzen und in die sogenannten thierischen Gewebe übergehen. Eine Darstellung des Pflanzenlebens würde aufzeigen müssen, wie das Leben der Pflanzen sich auf das Leben der einzelnen Zellen zurückführen läßt, wie jede Zelle ein kleines Laboratorium ist, das für sich Stoffe aufnimmt und verarbeitet und an ihre Nachbarinnen abgibt, wie die einzelnen Zellwände sich verdicken, bis ein Stoffwechsel durch sie hindurch nicht mehr stattfinden kann, und diese Zellen absterben, wie noch andere Zellen Farben- und Oelniederlagen sind. Die Pflanzen bedürfen zu ihrem Fortbestehen, zu ihrer Ernährung keiner organischen Stoffe, sondern haben die Fähigkeit, unorganische Materie, vornehmlich Wasser,

Kohlensäure und Ammoniak in Pflanzensubstanz umzuwandeln oder zu assimiliren. Das vermögen die Thiere nicht: sie sind zunächst auf das Pflanzenreich angewiesen, während die Pflanzenfresser wiederum den Fleischfressern zur Beute werden. Und da aus der Verwesung und Zersetzung der Organismen und aus dem Athmungsproceß der Thiere zum großen Theil wieder jene unorganischen Nahrungsmittel der Gewächse hervorgehen, wird ein großartiger Kreislauf hergestellt. Gerade aber in dieser Wandelbarkeit und Hinfälligkeit des Einzelwesens liegt die Gewährleistung für die Erhaltung der Gesammtheit, und blüht die Natur in ewiger Erneuerung, Frische und Jugend.

Wir haben nun schon einige Anhaltepunkte, um Thier und Pflanze zu unterscheiden; allein wir müssen weitergehen. Man hat wol gesagt: weil die Nahrung der Pflanzen so allgemein verbreitet sei, brauchten sie sich nicht danach zu bewegen, und deshalb wurzelten sie fest im Boden; zu den Thieren aber käme die Nahrung nicht selbst heran, sondern sie müßten sie suchen, und deshalb sei ihnen die Bewegung verliehen. Einer so wohlfeilen Philosophie und so trivialen Auslegungen werden wir unmöglich huldigen. Spricht doch schon die einfache Bemerkung dagegen, daß eine Menge von Pflanzen ganz frei im Wasser schwimmen und von Wind und Wellen hierhin und dorthin getrieben werden, während von den Thieren, unter andern die meisten Polypen, sich nicht von der Stelle, wo einmal ihr Gehäuse befestigt ist, bewegen können, und warten müssen, bis das Wasser ihnen die Nahrung herbeiführt oder ein unschuldiges Würmchen arglos in ihre Fangarme läuft. Mit jenem Unterschiede zwischen Thier und Pflanze ist es nichts. Eher können wir noch gelten lassen, was ein großer Botaniker, Link, aufgestellt hat: die Thiere hätten einen Magen, die Pflanzen nicht. Soviel wenigstens ist gewiß, daß, wenn wir einmal ein Geschöpf finden, welches seine Nahrung durch eine äußere Oeffnung, den Mund, in eine innere Höhle, den Magen, aufnimmt,

und wären die übrigen Kennzeichen noch so zweifelhaft, wir auch in diesem Fall ein Thier vor uns haben. Die Leser lächeln vielleicht und meinen, das wären ja Dinge, die sich von selbst verständen. Nicht im geringsten! Nun ja, ein Pferd und ein Eichbaum lassen sich allenfalls unterscheiden. Aber wenn wir immer kleinere Thiere und immer kleinere Pflanzen nebeneinander stellen, bis wir sie endlich nur noch durch das Mikroskop erkennen, dann fängt das Schwierige an; und alle Hülfsmittel scheinen uns im Stich zu lassen, wenn solche winzige Wesen sich ganz munter bewegen und doch weder Mund noch Magen besitzen. Eins ist freilich noch möglich: das Thier braucht nicht nothwendig einen Magen zu besitzen. Wir kennen recht große Thiere, viele Eingeweidewürmer, die so unverschämt sind, nicht einmal selbst zu verdauen, sondern die von ihren Wirthen fertig zubereitete Nahrungsflüssigkeit durch die Haut aufzusaugen, Schmarotzer in des Wortes verwegenster Bedeutung. Daher könnten die fraglichen sich bewegenden, magenlosen Körperchen trotzdem Thiere sein. Aber hier, auf der Grenze zwischen Thier- und Pflanzenreich, wo die gewöhnlichen Erfahrungen und Schlüsse nicht mehr ausreichen, hat uns das Mikroskop mit einer Reihe von Erscheinungen bekanntgemacht, welche Jeden, der sie zum ersten mal sieht, in Staunen und Verwunderung setzen, und nach der Meinung einiger Entdecker die schon von uralten Zeiten an behauptete Lehre von dem unmittelbaren Uebergange des Pflanzenreichs in das Thierreich unfehlbar bestätigen sollten.

Die mikroskopischen Entdeckungen in Betreff der sich bewegenden Pflanzenkeime.

Wir sprechen von den sich bewegenden Pflanzenkeimen oder Sporen. Eines der frappantesten Beispiele soll uns sogleich mitten in diese merkwürdigen, zu allerlei kühnen Hypothesen ausgebeuteten Pflanzenbewegungen einführen. Schon seit Jahrzehnden ist es beobachtet, daß gewisse, nach Art der

Infusorien bewegte Körperchen zu wirklichen Pflanzen aus-wachsen. Hier ist ein solcher Vorgang im Zusammenhange.

Schnellfließende klare Bäche, wie sie z. B. fast alle Seitenthäler um Jena herum beleben, sind oft am Grunde von einem schönen saftgrünen Rasen überzogen, der durch die sich ineinander verschlingenden und verfilzenden Fäden und Zweige einer Alge, der Vaucheria clavata, gebildet wird. Bei den ersten Pulsschlägen nun des erwachenden Frühlings, im März, wo das beginnende Leben sich überall regt und vorbereitet, nur dem geübten Auge kenntlich, um mit den warmen April- und Maitagen plötzlich hervorgezaubert zu erscheinen: in jener Zeit des brausenden Sturms und des schwellenden Stroms lösen wir ein Stückchen jenes den Bach schmückenden Rasens los, um an ihm in einer Glasschale daheim die zur Bewunderung hinreißenden Lebensvorgänge sich entfalten zu lassen. Wir entwirren behutsam einige der Algen, und das Mikroskop zeigt uns, daß jede aus einem einzigen verzweigten Schlauche besteht, dessen grüne Farbe durch zahlreiche, an der Innenseite der Zelle oder des Schlauchs abgelagerte Körnchen hervorgebracht wird. Aber bald fällt in der Nähe der Spitze eine dunkle Stelle in die Augen; die grünen Kügelchen häufen sich hier, während die Spitze selbst durchsichtig wird. Noch ein paar Stunden gehen hin, und es ist klar, daß sich in der Schlauchspitze ein länglicher Körper gebildet hat, zur Hälfte intensiv dunkelgrün gefärbt, zur Hälfte hellgrün; ein weißer Streifen umgibt ihn. So liegt er in der Pflanze, wie in einer Büchse eingeschlossen. Aber siehe, welch Wunder! er fängt an sich zu regen, er reckt und dehnt sich. Endlich sind die zu eng gewordenen Kerkerwände gesprengt, und die Spore zwingt sich, sich selbst bewegend, durch die enge Oeffnung hervor, schwimmt an die Oberfläche des Wassers, taucht wieder unter, kurz scheint der Freiheit des höhern Lebens zu genießen und Thier zu sein. Es ist die Pflanze im Moment der Thierwerdung. Was sinnige Forscher geahnt und Philosophen fest behauptet hatten, die

Austritt der Spore einer Vaucheria. 210 mal vergrößert. (Nach Thouret.)

Pflanzenwelt sei die große unmittelbare Mutter der Thierwelt: hier liegt es unverhüllt da vor den Sinnen, der Schleier vor dem Isisbilde ist gelüftet und ein Blick in die geheimste Werkstätte der schaffenden Natur ist dem trunkenen Auge offen. Können wir es dem entzückten Entdecker übelnehmen, wenn er zu solchem Gedankenfluge sich fortreißen ließ? Aber leider müssen wir der leichten Phantasie die Flügel binden, und uns entnüchtert wieder der Betrachtung des Pflanzenthieres hingeben. Die Spore bewegt sich. Wodurch? Sie ist über und über bedeckt mit den zartesten Härchen oder Wimpern (Cilien), deren freies Ende in einer reißend schnellen schwingenden Bewegung ist. Schon das Dehnen und Winden im Pflanzenschlauche wird durch den Wimperüberzug der Spore bewirkt; durch ihn schlüpft sie aus ihrer Haft und tummelt sich im Wasser umher. Aber ohne Freiheit. Die Bewegung der Flimmern ist eine völlig willenlose. Bei aufmerksamer Beobachtung der schwärmenden Spore sieht man, daß ihre Richtung von tausend Zufälligkeiten abhängt, daß sie geraden Weges auf entgegenstehende Hindernisse lossteuert, und oft an der Wand des Gefäßes wirbelnd hängen bleibt, wo die mit Empfindung und willkürlicher Bewegung begabten Infusionsthierchen schnell zurückprallen würden. Die Wimperbewegung ist ein großartiges Phänomen, das, obwol der Pflanzenwelt mit der Thierwelt gemein, doch keineswegs die übrigen zwischen den beiden Reichen bestehenden Grenzen aufhebt, ein Phänomen, dessen Ursachen bisjetzt noch völlig räthselhaft sind; denn die jüngst aufgestellte Vermuthung, daß elektrische Strömungen die Biegungen jedes Flimmerhärchens hervorbrächten, bleibt solange für die Wissenschaft ungültig, bis die Richtung und Stärke des elektrischen Fluidum selbst beobachtet und gemes-

sen sein wird. Wir werden unten noch einmal hierauf zurückkommen, und wenigstens eine Wahrscheinlichkeit für diese Ansicht anführen.

Für die Bewegungen der freigewordenen Spore der Vaucheria gibt es keine bestimmte Dauer. Häufig durchzieht sie nur zehn bis zwanzig Minuten das Gefäß nach allen Richtungen, bald ihren Lauf verlangsamend, bald mit erneuter Geschwindigkeit ihn aufnehmend. Die längste beobachtete Dauer des Schwärmens betrug zwei Stunden. Allmälig kommt die Spore zur Ruhe: die Bewegungen der Cilien werden so schwach, daß sie das Körperchen nicht mehr von der Stelle bringen können, und hören endlich ganz auf. Nachdem die Wimpern verschwunden, nimmt die bisjetzt eirunde Spore die Kugelform an und ist, wie sich einige Naturforscher ausdrückten, aus dem thierischen Leben wieder in das pflanzliche zurückgetreten. Sie bekommt an mehren Seiten Fortsätze und wächst zur Alge aus. Zu bemerken ist noch, daß der Austritt der Sporen gewöhnlich in den Morgenstunden stattfindet.

Diese Bewegungserscheinungen der Keimkörner sind jetzt von vielen niedern Pflanzen bekannt. Der eben betrachtete Fall, daß die Spore an der ganzen Oberfläche mit Flimmern versehen, ist der seltenere; bei andern, z. B. bei Prolifera rivularis, hat die Spore die Gestalt einer dickbäuchigen, weithalsigen Flasche, und trägt am Halsende einen Kranz längerer Wimpern; bei noch andern Algen sind es nur vier oder zwei längere Geißeln, welche das Körnchen fortrudern. Vier trägt Chaetophera elegans, zwei dagegen Conferva rivularis.

Spore von Prolifera rivularis.
340 mal vergrößert.

Spore von Conferva rivularis.
400 mal vergrößert.

Außer den Algen gibt es noch mehre Gruppen von Pflanzen, welche durch Sporen sich vermehren, wie die Charen, die Moose und Farrnkräuter. Bei den Sporen dieser Gewächse ist aber keinerlei durch Wimpern hervorgebrachte Bewegung zu bemerken. Dagegen treffen wir hier auf andere Organe, die nach einer grundlosen Analogie sogenannten Antheridien oder Antheren, und in diesen neue, mit unfreiwilliger Bewegung begabte Gebilde, die unser Interesse im höchsten Grade in Anspruch nehmen, und mit deren Enträthselung die Botaniker noch beschäftigt sind. Ein bestimmtes Beispiel mag wiederum zur Versinnlichung des Ganzen dienen. Wenn die Spore eines Farrnkrautes keimt, bildet sich nicht unmittelbar das mit Wurzel nnd Stengel versehene junge Pflänzchen, sondern, wenn wir es so nennen dürfen, ein Zwischenindividuum, der sogenannte Vorkeim, der flach und häufig regelmäßig zweilappig ist. An der Unterseite desselben entstehen mehre ovale Körperchen, von deren einem aus die Bildung der Wurzel des Farrnkrautes, nach oben die Bildung des Stengels beginnt, worauf der Vorkeim seine Rolle ausgespielt hat. Außer den ovalen Körperchen finden sich aber auch noch andere kleine Organe am Vorkeim, die Antheridien, welche rundlich sind, und deren jede zwanzig und mehr Zellen umschließt. Indem diese durch das Oeffnen der Antheridien ausgeschüttet werden nnd platzen, entwindet sich ihnen ein spiralig aufgerolltes Wesen, welches

Antheridie von Pteris aquilina, im Moment, wo die Zellen mit den Spiralfäden ausgeschüttet werden. 400 mal vergrößert.

in der schleimigen Flüssigkeit, die zugleich in den Zellen enthalten war, in der Richtung seiner Spirale sich dreht und vorwärts bewegt. Begünstigt werden natürlich diese Bewegungen, sobald ein Regen den Vorkeim benetzt hat. Je lebhafter das Treiben der Spiralfäden ist, desto schwieriger ist die Wahrnehmung der bewegenden Ursache. Aber ein Tröpfchen verdünnter Jodlösung hemmt augenblicklich den mindersten Lauf, und nun erkennt man die langen Wimpern, welche

Spiralfäden von Asplenium Petrarcae. 550 mal vergrößert. (Nach Schacht.)

die Windungen der Spiralfäden besetzen, und ämsig ruderten, ehe sie von dem ihnen feindlichen Jod berührt wurden. Das eine Ende der Spirale erweitert sich zu einem Bläschen, das, wie es scheint, sich sehr leicht durch Aufnahme von Flüssigkeiten ausdehnt und dann, bei einer gewissen Lage des Körpers, die optische Täuschung hervorbringt, als ob der Spiralfaden ganz oder zum Theil von einer kreisförmigen freien feinen Contour umgeben sei. Von einer willkürlichen Bewegung dieser Spiralfäden kann ebenso wenig wie bei den Sporen die Rede sein. Die stärksten Gifte, welche den Thieren jähen Tod bereiten, üben keinen schädlichen Einfluß auf sie aus. So sah Schacht die Spiralfäden von Pteris aquilina sich anderthalb Stunden in einigen Tropfen Blausäure bewegen, und auch Strychnin, was dem damit vergifteten Thiere die gräßlichsten Zuckungen und Krämpfe verursacht, ist hier ohne Wirkung. Die Vergleichung der Antheren der Farrnkräuter, Moose und Charen mit den gleichnamigen Theilen der höhern Pflanzen, in welchen sich der Blütenstaub oder Pollen entwickelt, hatte bisher, wie gesagt,

gar keine Begründung; sie schien aber neuerdings ihre volle, thatsächliche Bestätigung zu finden, als ein kenntnißreicher Naturforscher, Leszczyc-Suminski, die Entdeckung veröffentlichte: die Spiralfäden der Farrnkräuter seien die wahren, sich zur Pflanze ausbildenden Keime, und die ovalen Körperchen des Vorkeims nur die zur Aufnahme der Spiralfäden offenen Keimlager. Sei es dem einen oder andern Spiralfaden gelungen, hineinzuschlüpfen, so sei er es, aus welchem allein die Pflanze sich entwickele. Somit würden dieselben Erscheinungen bei den Farrnkräutern stattfinden, deren Bestehen Schleiden für die höhern Pflanzen bewiesen hat, wo die Samenknospe nur die Keimstätte für das eingedrungene Pollenkorn ist.

Die Entdeckungsgeschichte der Infusorienwelt durch das Mikroskop.

Wir sind durch den nothwendigen Gang unserer Darstellung in die neuesten mikroskopischen Entdeckungen hineingerathen. Wir nehmen nun einen neuen Faden auf, indem wir auf zwei Jahrhunderte uns zurückversetzen, in jene Zeiten, wo kaum das einfache und zusammengesetzte Mikroskop die Augen der Naturforscher auf sich gezogen, bald aber die auftauchende Wunderwelt der Infusionsthiere den mikroskopischen Studien in allen civilisirten Ländern Freunde verschaffte. Die Geschichte der Aufgüsse oder Infusionen und der Aufgußthierchen oder Infusorien ist reich an großen Ideen über die Natur und ihre Kräfte, über Tod und Leben, reich aber auch an Verkehrtheiten und Abgeschmacktheiten: ja letztere überwiegen vielleicht. Diese Geschichte zeigt, wie schwer es dem Menschen wird, die Thatsachen einfach, wie sie sind, aufzufassen und sich vorgefaßter Meinungen zu entschlagen; sie zeigt auch, wie doch endlich der menschliche Geist, und hat er sich auch Jahrhunderte lang mit Schattenbildern abgejagt, durch das Dunkel zur Klarheit dringt — ein Trost, den

die Geschichte der Natur ebenso wol wie die Geschichte der Völkergeschicke bietet.

Es war im Jahre 1635, als der schon oben erwähnte Anton van Leeuwenhoek in einem Tropfen gesammelten Regenwassers die Thierchen entdeckte, die nach einer bald darauf erfolgten zweiten Entdeckung ihren Namen erhielten. Er hoffte mit Hülfe des Mikroskops die beißende Eigenschaft des Pfeffers erkennen zu können, und übergoß ihn mit Wasser. Als das Wasser verdunstet war, goß er neues hinzu, und war erstaunt, das Gefäß von Thieren wimmeln zu finden, welche jenen aus dem Regentropfen zu gleichen schienen. Solches Resultat gab die erste Infusion; die darin gefundenen Organismen wurden jedoch erst hundert Jahre später von Ledermüller und Wrisberg als Infusionsthierchen bezeichnet. Nachdem Leeuwenhoek seine Beobachtungen bekanntgemacht, wurde es fast eine Modesache, mit Infusorien Versuche anzustellen. Es kostete so wenig Mühe. Jeder glaubte sich auf sein Auge und sein schlechtes Mikroskop verlassen zu können, und so förderte man ohne Urtheil mitunter die wunderbarsten Dinge aus den Aufgüssen zutage. Eine Menge Bücher erschienen, die den Gegenstand selbst dem Volke zugänglichzumachen suchten. Eins der absonderlichsten hat Sr. kaiserl. Majestät Ingenieur Griendel von Ach zum Verfasser. *) Nach den Beschreibungen von Ameisen und Mücken, die ihm wie fürchterliche Ungeheuer mit Zangen, Haken und Schildern bewaffnet erschienen, theilt er seinem Publicum auch ein Pröbchen seiner Infusionsversuche mit. Es handelt sich um nichts Geringeres, als um die Hervor-

*) Dasselbe führte den Titel: „Micrographia nova: Oder neucurieuse Beschreibung verschiedener kleiner Körper, welche vermittelst eines absonderlichen, von dem Authore erfundenen Vergrößer-Glases verwunderlich groß vorgestellet werden, samt beigefügten deroselben Abbildungen, in 14 Kupferplatten bestehend, so nützlich als ergötzlich ans Licht gegeben u. s. w." (Nürnberg 1687).

bringung eines Frosches. „Ich habe zuletzt nicht weniger eines Frosches wunderliche Hervorbringung an das Weltlicht vorstellen wollen, welche ich durch das Vergrößer-Glas observiret. Einsmals nahme ich einen Tropfen Mayen-Thau und legte ihn unter das Vergrößer-Glaß, da nam ich in Acht, wie er sich anfienge zu fermentiren; den andern Tag sahe ich weiter darnach, und fande schon ein Corpus mit einem ungestallten Kopf, setzte es beiseits, und als ich den dritten Tag wiederum selbiges besahe, konnte ich schon abmerken, daß es die Gestalt mit einem großen Kopf und Füßen wie ein Laubfrosch angenommen hatte. Die Figur 12 stellt Alles deutlich vor Augen." Wie Griendel von Ach seinen Frosch schon nicht aus gewöhnlichem Quellwasser entstehen läßt, sondern den geheimnißvollen Maithau sammelt, so nahm man überhaupt alle erdenklichen Flüssigkeiten, Fleischbrühe, Milch, Blut, Speichel, Essig, um damit die verschiedenartigsten lieblichen und unlieblichen, harten und weichen Substanzen aus allen Reichen der Natur zu übergießen, und die Entwickelung und Erscheinung der Thierchen abzuwarten.

Im Allgemeinen machte man dabei folgende Bemerkungen. War das Gefäß, das den Aufguß enthielt, unbedeckt und der Luft frei ausgesetzt, so war es immer nach kürzerer oder längerer Zeit angefüllt mit Millionen lebender Wesen, theils Thieren, die in verschiedenartigen Formen und in lebhaftem Gewimmel sich durcheinandertummelten, theils Pflanzen, die sich dem Auge gewöhnlich als zarte verästelte und unverästelte Fäden darstellten. Sparsamer entfaltete sich das Leben dieser kleinen Welt, wenn das Gefäß leicht bedeckt war, wobei schon ein übergeworfener Schleier sich sehr hemmend zeigte. Nur in seltenen, oft zweifelhaften Fällen aber berichteten die unermüdlichen Forscher, daß in der luftdicht verschlossenen Flasche sich ein Leben entwickelt habe; und noch zweifelhafter erschien dies, wenn das Wasser vorher abgekocht oder destillirt, oder nach der Einfüllung zum Sieden gebracht war. Ferner bemerkte man, daß sich bald auf der frei-

stehenden Infusion, wie überhaupt auf freien, vom Winde nicht bewegten Gewässern ein Häutchen bildete, das, so unschuldig es auch ist, doch zu den sonderbarsten Vermuthungen Anlaß gab.

Woher kamen jene Lebensformen? Hören wir darüber einige der damaligen und der neuern Naturforscher. Ihre Ansichten sind zum großen Theil herbeigeführt durch mangelhafte Beobachtungen und Instrumente, welche meist die so verschieden gestalteten Organismen als ziemlich gleichmäßig gestaltete und darum unbestimmbare Körperchen erscheinen ließen. Die Lehren des berühmten Buffon, vorgetragen in seiner so glänzend und beredt geschriebenen Naturgeschichte, sind nur verständlich im Zusammenhange mit seiner Theorie über das Wesen der Naturkörper überhaupt. Er war überzeugt, daß es eine ununterbrochene Reihe von den vollkommensten zu den unvollkommensten Wesen gebe. Ein Insekt, sagt er in diesem Sinne, ist weniger Thier als ein Hund, eine Auster ist noch weniger Thier als ein Insekt, eine Meernessel oder ein Süßwasserpolyp ist es noch weniger als eine Auster. Und da die Natur durch unmerkliche Abstufungen geht, müssen wir Wesen finden, die noch weniger Thier sind als eine Meernessel oder ein Polyp. Es gibt Wesen, welche weder Thiere, noch Pflanzen, noch Mineralien sind, und welche den einen oder den andern anzureihen ein vergeblicher Versuch sein würde. Wenn wir dazu folgenden Ausspruch nehmen: Ich vermuthe, daß man bei genauer Betrachtung der Natur Mittelwesen entdecken würde, organisirte Körper, welche, ohne z. B. die Kraft zu haben, sich fortzupflanzen, wie die Thiere und Pflanzen, doch eine Art von Leben und Bewegung zeigten; andere Wesen, welche, ohne Thiere oder Pflanzen zu sein, doch zur Zusammensetzung beider etwas beitragen könnten; und endlich noch andere Wesen, welche nur die erste Ansammlung der früher besprochenen organischen kleinsten Theilchen (molécules organiques) wären: so kommen wir zu seinen Ansichten über die

Infusorien. Wenn nämlich in den Aufgüssen, die er auf Fleisch, Gallerte von Kalbsbraten, Pflanzensamen u. dgl. gemacht, sich bald lebende Körperchen fanden, so meinte er, daß es nur die belebten kleinen Theilchen wären, aus denen das Fleisch und der Pflanzenstoff zusammengesetzt sei. Und so sagt er dann auch: ein organisches Wesen zerstören (wie es durch die Infusion geschah), heiße weiter nichts, als die belebten Theilchen, aus denen es zusammengefügt sei, voneinander sondern. So war ihm der Tod nur ein Zerfallen in unzähliges Leben. Buffon's wärmster Anhänger war Needham. Beider zum Theil gemeinschaftliche Versuche fallen gerade in die Mitte des vorigen Jahrhunderts.

Wir haben oben des auf Infusionen und auf andern stehenden fauligen Gewässern sich bildenden Häutchens Erwähnung gethan. Diesem schrieb der gelehrte Professor Wrisberg aus Göttingen (um 1765) eine wichtige Rolle zu, indem er es für den ersten Anfang einer beginnenden Organisation hielt. Durch die Bewegung und das Aneinanderlegen der kleinen Theilchen, aus denen die Haut zusammengesetzt ist, sollten sich die Infusionsthiere und Pflanzen bilden und im Tode sich wieder in diese Theilchen auflösen.

Verwandte Ideen, nur in etwas mehr abenteuerlicher Form, gab ein Herr von Münchhausen zum Besten In seinem „Hausvater" behauptete er, die Pilze und Flechten seien Anhäufungen oder Polypenstöcke von Infusorien, welche aus den ins Wasser gefallenen Pilzeiern hervorgingen, eine Meinung, die sich selbst Linné's Beifalls zu erfreuen hatte.

Auch der unübertroffene, sonst so besonnene Naturforscher O. F. Müller, der zu Ende des vorigen Jahrhunderts in Kopenhagen lebte, betrat das gefährliche Feld der Vermuthungen, wo die Beobachtungen aufhörten, und war der Ansicht, daß Pflanzen und Thiere in mikroskopisch kleine lebende Bläschen sich auflösten, verschieden an Stoff und Bau von den wahren Infusorien, die er genauer wie alle

seine Vorgänger und viele Nachfolger kannte, und daß aus diesen lebendigen Bläschen alles höhere Leben sich wieder gestalte. Der durch seine mikroskopischen Beschäftigungen bekannte Freiherr von Gleichen ruft darüber aus: „Eine wahrscheinlichere Hypothese wird der menschliche Witz wol schwerlich ausdenken können.“ Und bis auf den heutigen Tag ist der Witz so mancher Naturforscher mit dieser Hypothese einverstanden!

Man hat noch in unserm Jahrhundert Infusionen gemacht, die dem Frosch des Griendel von Ach den Rang ablaufen. So band der französische Kriegscommissar Dufray 1807 in Berlin seinen erstaunten Schülern auf: die davonfliegenden Schmeißfliegen seien aus dem zur Infusion verwendeten Ochsenfleisch entstanden; und auf die untrüglichen Versuche eines französischen Forschers meinte im Jahre 1825 der Physiker Kastner ganz ernstlich: man könne aus Granit durch Aufgüsse vorweltliche Infusorien erwecken. Es fehlt nur noch, die Meteorsteine auf eine genügende Weise zu behandeln, um die Infusionsthiere des Mondes in unsere Teiche zu verpflanzen; denn unter Anderm hat man ja bekanntlich jene fremden Körper in unserer Atmosphäre für Auswürflinge des Erdtrabanten gehalten.

Dem Leser ist aus dem Bisherigen wol schon hinlänglich klargeworden, daß die Lehren über das Wesen der Aufgußerzeugnisse in manchen Punkten die oben dargelegten Ansichten über die sogenannte Thierwerdung der Pflanzen, dieses unmittelbare Uebergehen aus der Pflanzennatur in die Thiernatur, berühren. Nur daß diese Ansichten auf viel vollständigern Beobachtungen fußen, während Buffon und die lange Reihe seiner Anhänger auf die ärmlichsten Grundlagen thurmhohe Gebäude setzten, und aus einigen im Wasser aufgefischten Fädchen die verzwicktesten Gewebe ihrer Theorien spannen. Meinten Letztere, daß es zweifelhafte Mittelwesen gebe, weder Pflanzen noch Thiere, nur schlechthin belebt, die, wie es wol der Zufall mitsichbrächte, bald in einen Pflan-

zen=, bald in einen Thierorganismus eingehen, um nach dem Tode desselben eine Zeitlang namenlos umhergetrieben zu werden, bis ein günstiges Geschick, das Zusammentreffen gewisser Bedingungen, der Wärme, der Gährung, sie wiederum aus diesem Chaos in ein höheres Leben überführe; verglich man mithin die letzten Bestandtheile der Organismen als lebende Moleculen mit den unendlich kleinen Formbestandtheilchen der unbelebten Körper, den Atomen oder Moleculen der Physiker und Chemiker: so sagt der sonst verdienstvolle Kenner der niedern Pflanzen, Kützing, in einer vor wenigen Jahren erschienenen Schrift*), er finde den von ihm mehrfach gethanen Ausspruch keineswegs bedenklich, daß es Organismen gebe, in welchen die thierische mit der vegetabilischen Natur so vereinigt sei, daß sie, jenachdem das animalische oder vegetabilische Element sich in ihnen vorherrschend entwickelt, bald ein animalisches, bald ein vegetabilisches Leben führen können, ohne ihre ursprünglich angenommene Form zu ändern.

Von den ältern Forschern, welche mit den Buffon'schen Phantasien sich nicht einigen konnten, aus den Beobachtungen nicht mehr folgerten, als was darin lag, und von dem Thatsächlichen nicht in endlose Speculationen abschweiften, verdient vor Allen der berühmte Italiener Spallanzani genannt zu werden. Er zuerst trat (1765) wissenschaftlich gründlich dagegen auf, daß aus den zur Infusion verwendeten Stoffen selbst die lebenden Wesen sich entwickeln sollten. Thier= und Pflanzenkeime, schloß er, werden durch die Luft, gegen die man die Gefäße wol nie völlig absperren könne, in die Infusion eingeführt; und wenn auch die Entwickelung der von den schon bestehenden Arten der Infusionsthierchen herrührenden Keime und Eier durch die in den Aufgüssen enthaltenen Thier= und Pflanzenstoffe begünstigt werde,

*) Kützing, „Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen" (Nordhausen 1844), S. 28.

seien diese doch durchaus nicht unumgänglich nöthig, wie das auch in reinem Wasser sich bald zeigende reiche Leben beweise.

Wir wollen nicht die Fortschritte ins Einzelne verfolgen, welche die Infusorienkenntniß zu Ende des vorigen Jahrhunderts durch O. F. Müller, den Pastor Götze in Quedlinburg, den Pastor Eichhorn in Danzig und Andere erfuhr. Auch nach ihnen gab es fleißige Beobachter, unter denen sich der vielgereiste Bory de St.-Vincent auszeichnet. Alle ihre Bemühungen wurden jedoch weit überstrahlt durch das Licht, welches Ehrenberg in diesen noch so dunkeln und räthselvollen Theil der Naturgeschichte trug. Christian Gottfried Ehrenberg gewann (wir folgen seinen Worten) schon im Jahre 1819 den directen, bisher nicht vorhandenen Beweis des Keimens der einzelnen Pilz- und Schimmelsamen, wodurch die Entstehung dieser Pflänzchen aus generatio spontanea (freiwillige Erzeugung) wegen der vorhandenen Menge der Samen sehr beschränkt und unnöthig erschien, Münchhausen's von Linné als unsterblich gepriesene Entdeckung aber, daß diese Samen Infusorien oder Luftpolypen wären, als unrichtig zuerst streng bewiesen war. 1820 trat Ehrenberg mit seinem Freunde Hemprich eine sechsjährige Reise nach Afrika an, und war in der Libyschen Wüste wie an den Ufern des Rothen Meeres gleichbedacht, das mikroskopische Leben zu verfolgen, das schon in Europa ihn zu den sorgfältigsten Studien angespornt. Kaum einige Jahre zurückgekehrt wurde ihm, 1829, die Gelegenheit geboten, zugleich mit dem verdienstvollen Mineralogen Gustav Rose sich Alexander von Humboldt auf einer Reise nach dem Ural anzuschließen, und somit die in zwei Welttheilen gesammelten Erfahrungen durch neue Beobachtungen in dem dritten zu ergänzen. Um für die Infusionsthiere zu einer ähnlichen Gewißheit wie über die Schimmel- und Pilzbildungen zu gelangen, stellte er unzählige Versuche mit Infusionen an. Das Resultat gibt er in folgenden Worten*): „Niemand ge-

*) Ehrenberg, „Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen" (Leipzig 1838, kol., mit 64 Tafeln), S. 525.

wiß von allen bisherigen Beobachtern hat je durch Aufgüsse ein einziges Infusorium gemacht oder erschaffen, weil Allen, welche dergleichen erforscht zu haben meinten, die Organisation dieser Körperchen völlig entgangen war, sie mithin nie mit der Genauigkeit beobachteten, welche nöthig erscheint, um einen so wichtigen Schluß zu ziehen. Weil ferner bei einer, mit Benutzung der besten jetzigen Hülfsmittel vorgenommenen und durch über 700 Arten durchgeführten Untersuchung mir selbst nie ein einziger Fall vorgekommen ist, welcher zu überzeugen vermocht hätte, daß bei Infusionen, künstlichen oder natürlichen, eine Entstehung von Organismen aus den infundirten Substanzen stattfände, vielmehr in allen, am speciellsten beobachteten Fällen eine Vermehrung durch Eier, Theilung oder Knospen in die Augen fiel." ... „In gekochten Infusionen erhielt ich sehr selten Thierchen, wenn ich sie verstöpselt hatte, und bin der Meinung, daß einzelne dann am Leben geblieben oder auf irgend eine der vielen möglichen Weisen von außen hereingekommen." Es stellt sich ferner heraus, daß die am schnellsten und häufigsten in den Aufgüssen erscheinenden Thiere fast immer denselben allgemeinsten Arten angehören, die über die ganze Erde als Kosmopoliten sich verbreitet finden.

Die Kenntnisse, welche sich Ehrenberg erworben, und die er von Zeit zu Zeit in den Schriften der Akademie der Wissenschaften veröffentlicht, vereinigte er in dem Prachtwerke, aus welchem wir eben einige Sätze mittheilten. Seitdem ist durch sein unabläßiges Bemühen das Material über das kleinste Leben, namentlich über dessen Einflüsse auf die Erdbildung, vielleicht um das Doppelte angewachsen. Haben auch in neuerer Zeit viele Naturforscher den Ansichten des berliner Mikroskopikers über den Bau der Infusionsthiere entgegentreten zu müssen geglaubt, und wird auch die fortschreitende Wissenschaft so manche seiner Beobachtungen berichtigen und erweitern: die Leistungen Ehrenberg's bleiben dennoch für alle Zeiten die Hauptgrundlage der Naturgeschichte jener Organismen.

Die nähern mikroskopischen Entdeckungen über den Organismus und das Leben der Infusorien.

Um nun mit Nutzen und Vergnügen länger bei den Infusionsthieren zu verweilen, müssen wir auf dieselbe Weise zuwerkegehen, wie bei der Betrachtung irgend anderer Thiere: nicht weniger als die Lebensweise und die äußere Gestalt muß auch der innere Bau Gegenstand der Untersuchung und Vergleichung sein. Der Beweis ist nicht schwer zu führen.

Wenn ein sinniges Mädchen aus den Blumen des Feldes sich einen Strauß bindet, trifft sie, bewußt oder unbewußt, ihre Auswahl so, daß neben der Gruppirung der Farben, indem sie die grellen Abstände durch Uebergänge mildert, auch die Formen der einzelnen Blumen und Blätter sowol als ihre Zusammenstellung zum Ganzen dem Auge angenehm ist. Nicht auf geraden Linien und eckigen Figuren verweilt unser Blick gern, aber auf sanften Bogen, Ovalen, Kreisen ruht das Auge mit Befriedigung und Wohlgefallen, und je größer der harmonische Wechsel solcher schönen Linien und Flächen ist, ein desto höherer ästhetischer Genuß liegt darin. So sind es nur stumpfe Menschen, für welche die Pflanzenwelt mit ihrem unendlichen Reichthum schöner farbiger Gestalten reizlos bleibt; alle edlern, unverderbten Naturen erlaben sich an dem bunten Schmuck der Erde, und, einem angeborenen Sinn für Anmuth folgend, zieren sogar die sogenannten Wilden verschiedener Südseeinseln das Haar mit den Blumen ihrer Eilande.

Während aber die Pflanze ihre Organe zur Schau trägt oder durch eine offene Verhüllung derselben anlockt, verschließt das Thier die Werkzeuge, an welche die Aeußerungen des Lebens gebunden sind, nach innen: die Gestalt ist bei ihm, wie es scheint, das Untergeordnete; sie steht nur im Dienste der innern Vorgänge, und ist nicht das alleinige Resultat derselben. Daher kann wol eine nicht strengwissenschaftliche Beschäftigung mit den äußern Erscheinungen der

Pflanzenwelt fesseln, weil das ästhetische Gefühl dabei in hohem Maße seine Rechnung findet; kaum aber vermögen die bloßen Thierformen länger unser tieferes Interesse in Anspruch zu nehmen, wenn sie nicht in ihrer unzertrennlichen Beziehung zum innern Organismus aufgefaßt werden. So verhält sich denn auch in dieser Hinsicht das Infusionsthier, wie der Elefant. Wer die vielen Anekdoten von der Klugheit des letztern kennt, wird, um weiter zu gehen, das Organ der Seele, das Gehirn und das übrige Nervensystem untersuchen und mit dem anderer Thiere und des Menschen selbst vergleichen; und wer die willkürliche Bewegung eines Infusionsthieres gesehen und sich durch mancherlei Aeußerungen von dem Vorhandensein einer Infusorienseele überzeugt hat, fragt natürlich auch, ob das Infusionsthier nicht ein Seelenorgan, oder mit andern Worten, ob es Nerven besitze.

Die Unterhaltungen über das Nervensystem gehören zu den alltäglichsten. Was wird nicht über schwache, angegriffene Nerven geklagt, während man von robusten, willensstarken, in Ertragung von Ungemach erprobten Männern vermuthet, sie hätten ausnehmend starke Nerven. Obgleich mit solchen Aeußerungen selten richtige Vorstellungen über das Nervensystem verbunden sein mögen, sind sie doch so unrecht nicht. Die Nerven sind nicht weniger durch das anatomische Messer darstellbar als die Knochen und Sehnen. Nicht nur der Mensch befindet sich wohl oder übel, ist heiter oder abgespannt, je nach den verschiedenen Zuständen seiner Nerven: auch das Thier entfaltet mehr oder weniger Energie, kann seine Thätigkeiten zu mehr willkürlichen Handlungen concentriren nach der Art der Anordnung seines Nervensystems und nach dem Verhältniß, in welchem die Centraltheile desselben, dem Gehirn entsprechend, zu den nach dem Umkreise des Körpers sich erstreckenden Nervenfäden stehen. Es bedarf keiner zu langen Uebung, um aus der bloßen äußern Erscheinung eines Thieres wenigstens annähernd den Bau seines Nervensystems angeben zu können. Eine Schnecke, ein Käfer,

ein Seestern zeigen eine so total abweichende Anordnung ihres Nervensystems, wie ihre Körpergestalten unähnlich sind.

Das Nervensystem der Infusionsthiere hat sich bisjetzt den sorgfältigsten Beobachtungen entzogen; ja erst neuerdings ist wieder behauptet worden, sie hätten gar keine Nerven als unterscheidbare Organe, sondern ihre Nervensubstanz sei aufs innigste verbunden mit der übrigen Körpermasse, oder bilde vielmehr mit dieser ein ganz besonderes thierisches Gewebe, die sogenannte Sarkode oder contractile Substanz, die erst bei den höhern Thieren, z. B. den Insekten und Säugethieren, sich in Nerven und Fleisch trenne. Wir wollen uns nicht beeilen, die Hoffnung auf die Entdeckung des Nervensystems der Infusorien aufzugeben, eingedenk, daß es sich bei vielen Thieren, bei denen man lange vergeblich danach suchte, am Ende doch fand: so noch kürzlich bei einer Gruppe von Würmern, den Turbellarien oder Strudelwürmern, deren viele nicht nur durch ihre mikroskopische Kleinheit, sondern auch durch manche anatomische Beziehungen mit den Infusorien verwandt sind. Der Mensch nimmt immer sich als Maßstab, um die Erscheinungen außer sich zu beurtheilen; er hat auf die Aehnlichkeit der thierischen Natur mit der seinigen geschlossen, wo er aus gleichen Ursachen gleiche Folgen hervorgehen sah. Wo wir Werkzeuge bemerken, die, wie unsere Sinnesorgane, geeignet sind, die verschiedenen Eindrücke der Außenwelt dem Nervensystem zuzuführen, können wir das Vorhandensein des Nervensystems selbst vermuthen. Und so dürfen wir auch bei den Infusionsthieren aus den wenigen Spuren von Sinnesorganen, die ihnen eigen, auf das bisjetzt noch unentdeckte Nervensystem schließen.

Ein Thier ohne Gefühl wäre kein Thier mehr. Gewöhnlich ist die ganze Körperoberfläche, soweit sie nicht verhärtet oder mit unempfindlichen Schuppen, Haaren, Federn bedeckt ist, Sitz des Gefühls, und in vielen Fällen sind die Thiere noch an einigen Körperstellen, wie am Kopfe, am Munde, mit besondern Gefühlswerkzeugen ausgestattet. Wer kennt

nicht die Fühlhörner der Schnecken und Insekten? Auch bei den Infusionsthieren ist der ganze nackte Körper höchst empfindlich, und es war unter Anderm, wie wir sahen, das augenblickliche Zurückprallen vor Hindernissen, welches sie von den schwärmenden Pflanzensporen unterscheidet. Eigene Tastorgane, die nur als solche dienen, fehlen; häufig aber wird derjenige Theil des Körpers, an welchem sich die Mundöffnung befindet, vorzugsweise zum Tasten benutzt. Es tritt dies recht deutlich hervor bei dem Thränenthierchen (Lacrymaria). Dieses ist im Stande, sein Vorderende zu einem langen Rüssel auszudehnen, an dessen Spitze sich alsdann der Mund befindet. Für gewöhnlich hat es diesen Rüssel eingezogen; wenn es aber Nahrung sucht oder in die Klemme gerathen ist, streckt es ihn um das Zwei- bis Dreifache seiner Körperlänge aus, weiß ihn in die kleinsten Oeffnungen zu schieben und sondirt damit auf das sorgfältigste.

Das Thränenthierchen. O der Mund. $^{5}/_{3000}$ pariser Zoll groß.

Auch daß die Infusionsthiere einen Geschmack besitzen, ist unleugbar: sie treffen eine bestimmte Auswahl unter den ihnen vorgelegten Speisen. Doch wollen wir hier nicht den interessanten Fütterungsversuchen vorgreifen. Ob diese kleinen Freunde riechen und hören können, ist mehr als zwei-

felhaft. Der Geruchssinn ist überhaupt derjenige, den im Allgemeinen das Thier wie der Mensch am leichtesten vermissen kann. Es lassen sich zwar eine Menge von gras- und fleischfressenden Thieren anführen, die fast nur durch den Geruch auf ihre Nahrung geleitet werden und die schädlichen von den zuträglichen unterscheiden. Allein so oft man den Schnupfen hat, kann man an sich selbst die Erfahrung machen, wie wenig das Gesammtleben beim Mangel des Geruchs leidet. Das Gehör freilich ist für eine höhere Stufe der Ausbildung durchaus nöthig, und viele Thiere, die man vor andern klug nennt und die ein heiteres Naturel besitzen, wie die Vögel, haben sogar nicht selten ein fein ausgebildetes musikalisches Gehör. Es scheint aber, daß im Ganzen dieser Sinn weniger im Thierreiche verbreitet sei als der des Gesichts; und auch die Infusionsthiere verrathen durch nichts die Empfindung von Schalleindrücken, obwol durch die Erschütterung des Wassers der Schall als Stoß auf sie wirken kann. Von manchen Infusionsthieren wird gesagt, sie hätten Augen. Um Das recht zu verstehen, darf man durchaus nicht an den überaus kunstvollen und zusammengesetzten Bau des menschlichen Auges denken. Dieses, sowie das vieler Thiere, so noch der Spinnen, Insekten, Weichthiere, vieler Würmer sogar, entwirft ein vollständiges Bild der äußern Gegenstände, indem die Lichtstrahlen durch eine oder viele Linsen und andere durchsichtige Substanzen auf eine Ausbreitung des Sehnerven, die Netzhaut, hin gebrochen werden. Schon bei diesen mit brechenden Medien versehenen Augen findet eine große Abstufung statt; und es mag ein sehr dürftiges Sehen bei den kleinen Strudelwürmchen sein, deren ganzes Auge aus einer winzigen Linse besteht, rings umgeben von schwarzem oder röthlichem Farbstoff, und auf eine Unterlage von Nervensubstanz statt der Netzhaut gebettet. Die Aermlichkeit geht aber noch weiter, wo auch diese Linse fehlt, und nur diese Farben- oder Pigmentfleckchen das Surrogat für die bilderzeugenden Augen

sind. Durch sie kann offenbar die Außenwelt nicht mehr abgespiegelt werden; sie lassen höchstens den Lichtunterschied empfinden und befähigen zu einer Unterscheidung von Helligkeit und Finsterniß. Die meisten Infusionsthiere befinden sich ganz ohne Augen recht wohl; mehre Arten aber sind von der Natur mit den sogenannten Augenflecken, jenen Anhäufungen von rothem oder schwarzem Pigment, ausgestattet. Diese befinden sich immer am Vorderende oder in dessen Nähe, an der Stelle, wo man die wahren Augen suchen würde. Mehre Infusionsthiere haben von dem Besitz eines Augenflecks ihren Namen erhalten, z. B. das Schönauge (Euglena), das ungefähr $\frac{1}{20}$ Linie groß ist, und die grüne Augenmonade (Microglena), die zwar auch recht groß gefunden wird, bis auf $\frac{1}{20}$ Linie im Durchmesser, in den jüngsten Zuständen aber nur die Länge von $\frac{1}{1440}$ Linie hat. Die Aeußerung, die wir oben gethan, daß die Schallwellen auf die Infusionsthiere wie Stöße wirken können, müssen wir in gewisser Weise auch auf die Lichtstrahlen übertragen. Hat man ein Glas oder eine Untertasse mit verschiedenen Infusorien, so werden die einen im ganzen Raume gleichmäßig umherschwimmen, andere Arten die hellsten Stellen aufsuchen, noch andere das Licht fliehen und sich unter Blättchen u. s. f. verbergen. Es übt also jedenfalls, auch bei Abwesenheit von Augen, das Licht dennoch einen Einfluß auf den Körper der Infusorien aus und afficirt, je nach seiner Stärke, das Gemeingefühl, indem es Behagen oder Unbehagen erregt.

Das Schönauge, Euglena. a der Augenfleck.

Eine große Mannichfaltigkeit zeigt sich nun in denjenigen Organen, vermittels welcher die Infusionsthiere sich bewegen. Wir werden hier wieder auf die Flimmerorgane zurückgeführt, die im Thierreiche ungleich weiter verbreitet sind als im Pflanzenreiche. Während sie hier nur in gewissen kurzen

Lebensperioden und gewöhnlich an beschränkten Stellen sich vorfinden, spielen sie bei allen Thierclassen, mit wenigen Ausnahmen, das ganze Leben hindurch eine unberechenbar wichtige Rolle. Sie sind nicht nur auf die innern Organe angewiesen, indem sie in größerer oder geringerer Ausdehnung die Schleimhaut der Geruchs- und Athemwerkzeuge sowie des Darmkanals überziehen; häufig ist auch die äußere Hautbedeckung mit einem zarten Flimmerüberzuge bekleidet. Dies ist z. B. bei den meisten der im Wasser lebenden Schnecken und Muscheln der Fall. Letztere würden nur kurze Zeit leben, wenn man ihnen ihre Flimmerbekleidung nähme, durch welche ihrem versteckten unbehülflichen Munde die Nahrung zugeführt, den häutigen Athemorganen das zur Athmung nöthige Wasser in regelmäßigen Strömungen zugeleitet, die Eier in die eigenthümlichen Bruthöhlen getragen werden. Eine ganze von uns schon mehrmals genannte Classe von Würmern, die Turbellarien oder Strudelwürmer, haben über und über einen Flimmerbesatz, und ihnen gleichen darin auch zahlreiche Infusionsthiere. Diese Geschöpfe werden demnach durch die rastlos thätigen Wimpern vorwärtsgetrieben; ihre Bewegungen sind aber dennoch willkürlich, weil durch die verschiedenartigsten Zusammenziehungen und Biegungen des Körpers die Richtung immer nach Wahl bestimmt wird, der Körper auch trotz der Schwingungen der Wimpern an derselben Stelle gehalten werden kann. Gewöhnlich stehen die Flimmerhärchen so dicht, daß eine regelmäßige Anordnung nicht hervortritt; häufig aber auch sind sie reihenweise geordnet, und dies ist besonders an den Körperrändern, am Vorder- und Hinterende der Fall. Hier beobachtet man an den Schwingungen der einzelnen Cilien eine gleichmäßige Aufeinanderfolge, eine Erscheinung, die mit nichts treffender verglichen werden kann, als mit dem Wogen eines vom Winde bewegten Getreidefeldes. Der Anblick der nach der Reihe sich neigenden und erhebenden Wimpern wird besonders deutlich, wenn die Geschwindigkeit der Bewegungen

durch das theilweise Vertrocknen des Wassertröpfchens unter dem Mikroskop etwas gehemmt, und das Thier dem Absterben und Zerfließen nahe ist. Man bekommt dann den bestimmten Eindruck, daß die Erregung wie ein Strom durch die Wimpern zieht, und gewinnt so eine kleine Bestätigung jener Vermuthung, daß elektrische Strömungen Ursache der Wimperbewegung seien. Ueberhaupt haben die neuesten und wichtigsten Entdeckungen im Gebiete der Physiologie gezeigt, wie die Elektricität fortwährend in dem thierischen Lebensprocesse waltet. Hieher gehört auch der glänzende Versuch unsers Landsmanns Dubois-Reymond, wonach bei jeder Zusammenziehung eines Muskels ein die Magnetnadel ablenkender elektrischer Strom erzeugt wird. Möglich also, daß die Flimmerbewegung gleichfalls mit diesen Phänomenen im Zusammenhange steht.

Die ältern Beobachter, deren Mikroskope nicht hinreichten, um die Cilien sehen zu lassen, und die nur ihre Wirkungen bemerkten, glaubten ein Wunder vorsichzuhaben. Es wird natürlich durch die Wimpern ein Strudel verursacht, in welchen die in der Nähe befindlichen Körper und Thiere gerissen, und wodurch diese, namentlich wenn der Mund von größern Wimperkreisen umgeben ist, der Mundöffnung ihres Feindes mit Gewalt zugelenkt werden. Man nahm, weil man die wahre einfache Ursache nicht erblickte, seine Zuflucht zu einer Zauberkraft; und wie man wol erzählt, daß kleine Vögel durch den giftigen Blick der Klapperschlange gebannt oder in ihren Rachen geführt werden, so sollten auf geheimnißvolle Weise die kleinern Infusionsthiere als Beute der größern Infusionsungeheuer ins Verderben gezogen werden. So ist der menschliche Geist geneigt, im Großen wie im Kleinen, natürlichen Dingen mysteriöse Ursachen unterzuschieben, wo die blöden Sinne das einfache Getriebe nicht zu erkennen vermögen.

Außer den unwillkürlich schwingenden Wimpern besitzen nicht wenige Infusorien auch größere wimperähnliche Organe,

die nach dem Bedürfniß und dem Willen des Thieres bewegt werden oder ruhen. Ausgezeichnet durch diese mehr oder weniger steifen Borsten, Griffel und Haken ist die Familie der Hechelthierchen oder Oxytrichinen, wovon mehre Arten, z. B. das Muschelthierchen (Stylonychia Mytilus), zu den allergewöhnlichsten gehören.

Das Muschelthierchen. Natürliche Größe $^1/_8$ Linie.

In der auffallendsten Weise ist wol für die Fortbewegung derjenigen Infusionsthiere gesorgt, welche ihren gallertartigen Körper an jeder beliebigen Stelle zu einem Scheinfuße verlängern können. Sie führen ihren Namen, Wechselthierchen und Proteus, mit vollem Rechte, und wären das bezeichnendste Wappen für einen wetterwendischen und veränderlichen Menschen. Hatte der Proteus noch eben die Gestalt einer Kugel, so hat er sich im nächsten Augenblick vielleicht ein paar Fortsätze gegeben, wodurch er einem Stiefel ähnlich wird. Daraus kann ein Stern werden. Soll aber der Körper nach einer bestimmten Richtung vorwärtsgehen, so streckt der Proteus zuerst soweit als möglich einen Scheinfuß aus, und schüttet durch allmälige Zusammenziehung den ganzen übrigen Leibesinhalt hinein. In der That eine bequeme Art zu reisen! Es gibt auch dem Proteus ähnliche Thiere, deren Körper von einem harten, mit einigen Oeffnungen versehenen Gehäuse bedeckt wird. Diese sind mit den veränder-

Das Wechselthierchen. 200 mal vergrößert.

lichen Fortsätzen auf die Panzeröffnungen beschränkt. In dem großen Prachtwerke Ehrenberg's folgt auf die Wechsel- und die eben erwähnten Kapselthierchen eine sehr zahlreiche Gruppe von Organismen, über die sich die Zoologen und Botaniker bis heute nicht haben einigen können, indem Ehrenberg und seine Anhänger sie für Thiere, die übrigen für Pflanzen halten. Sie heißen die Stabthierchen oder Bacillarien; die Botaniker aber haben sie, nach der eigenthümlichen Art, sich durch höchst regelmäßige Quer- und Längstheilung fortzupflanzen, Diatomeen genannt. Sie nehmen an dieser Stelle unser Interesse hinsichtlich ihrer Bewegung in Anspruch. Sehr viele von ihnen zeigen keine Spur von Bewegung; aber einige aus der Familie der Naviculaceen oder Schiffthierchen fesseln durch die Art ihrer Ortsveränderung das Auge, so oft es an die Beobachtung geht. Gerade die lebhafteste der Naviculaceen, die Navicula fulva, ist die verbreitetste; man kann kaum ein Partikelchen Schlammüberzug von der Oberfläche stehender Gewässer und von den Wasserpflanzen abstreifen, ohne sie darin mehre male zu haben. Von oben hat der Körper das Ansehen eines Kahns oder Weberschiffchens; legt er sich auf die Seite, so stellt er ein längliches Viereck dar. Das Innere ist gewöhnlich mit zwei Streifen einer grünlichen oder bräunlichen Substanz angefüllt. Die Bewegungen der Navicula sind nun auffallend pedantisch und einförmig. Wie der Pendel einer Uhr geht das Thierchen in ziemlich gleich abgemessenen Zwischenräumen von sechs bis acht Secunden nach der Richtung seiner Länge vorwärts und rückwärts, und rückwärts und vorwärts, und immer wieder, bis es stirbt. Die Abweichungen zur Seite sind unbedeutend und hängen gewöhnlich von äußern Zufälligkeiten ab. Ueber die Art dieser Bewegungen herrschen noch sehr verschiedene Meinungen. In dem festen Kieselpanzer der Naviculaceen

Das gelbliche Schiffthierchen.

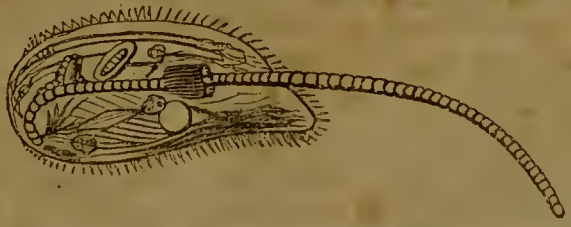
befinden sich mancherlei Oeffnungen, die unter dem Mikroskop den Eindruck von zarten, von der Mittellinie nach den Rändern verlaufenden Streifen machen. Aus diesen sah Ehrenberg am deutlichsten bei einer im Meere lebenden Form veränderliche Fortsätze hervortreten; selten gelang es bei andern Arten. Doch war der Schluß auf das allgemeinere Vorkommen der zusammenziehbaren Bewegungsorgane bei den Navienlaceen gerechtfertigt. Eine andere Erklärung ist jüngst von dem Botaniker Nägeli aufgestellt worden. Er ist auf der Seite Derjenigen, welche die Navienlaceen für Pflanzen, und zwar für einzellige Algen halten, und meint, daß, jenachdem die Zelle bald auf der einen, bald auf der andern Hälfte durch ihre Hülle Wasser aufnähme und abgäbe, der Körper sich nach der Seite hin bewege, wo gerade die lebhafte Wasseraufnahme stattfände. Den Ehrenberg'schen Beobachtungen gegenüber ist Das freilich nur eine Vermuthung, die umsoweniger stichhält, als Nägeli auch die oben von uns betrachteten Bewegungen der Pflanzensporen durch denselben Proceß vernrsacht wissen will, wobei die Wimpern, ganz gegen alle genauere Beobachtnng, eine unthätige Rolle spielen sollen.

Die Fähigkeit des Infusorienleibes, sich zusammenzuziehen und auszudehnen, scheint in vielen Fällen nicht an das eigenthümliche Gewebe gebnnden zu sein, wie bei den höhern Thieren, deren Muskeln sich nach innerm Willen oder auf äußern Reiz contrahiren. Ohne Zweifel aber findet sich bei mehren Gattungen der Glockenthierchen oder Vorticellen ein wirklicher Muskel, der eigentlich von dem eines Ochsen nur durch seine Kleinheit verschieden ist. Diese Thierchen sitzen vermittels eines hohlen Stieles auf Schnecken, Käfern, Wasserpflanzen u. dgl. fest, und der Stiel umschließt einen Muskel, durch welchen sich die einzelnen Vorticellen oder der ganze polypenartige Vorticellenbaum zusammenschnellen kann.

Das Glockenthierchen. 300 mal vergrößert.

Um sich über die Ernährungsverhältnisse der Infusorien zu unterrichten, gerieth schon der Freiherr von Gleichen in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts auf den glücklichen Einfall, Fütterungsversuche mit den in den Aufgüssen sich zeigenden Thierchen anzustellen. Er mischte fein zertheilten Karmin in das Wasser, und hatte das Vergnügen, die Aufnahme dieser den meisten Infusorien angenehmen Speise zu beobachten. Ehrenberg erneuerte den Versuch, und seitdem ist er unzählige mal wiederholt worden. Die Nahrung kommt nicht, wie bei den meisten Thieren, in einen einzigen Magen, sondern häuft sich in einer Menge von Bläschen oder Magenzellen an, und von dieser Eigenschaft hat man

die Infusorien auch geradezu Magenthierchen genannt. Obschon, wie gesagt, die meisten Thiere nur einen Magen besitzen, ist doch auch ein mehrfacher Magen gar nichts Ungewöhnliches. Zwar die vier Magen der Wiederkäuer passen nicht recht zur Vergleichung, weil jedem derselben, nach dem verschiedenen anatomischen Bau, sein besonderes Geschäft bei der Zubereitung und Verdauung der Speisen zukommt; aber an die durch ihre prächtige Farbe ausgezeichneten Seebewohner, die Quallen, will ich erinnern, den Schiffern und Küstenbewohnern unter dem Namen der Seeflaggen, Seenesseln und Seelichter bekannt. Sehr häufig zerfällt deren Verdauungshöhle in mehre voneinander getrennte Abtheilungen oder einzelne Magen, und so haben auch die Infusorien nicht einen, sondern viele Magen. Entweder hängt jeder mit der Mundöffnung durch einen eigenen kurzen Schlund zusammen, oder sie stehen untereinander durch eine Art von Darm in Verbindung. Zur Bewältigung der Nahrung ist der Mund mancher Infusorien mit einem einer Fischreuse ähnlichen Zahngerüst versehen. Dasselbe besteht aus zwölf bis zwanzig biegsamen Stäbchen, und kann nach der Größe des Bissens erweitert und verengert werden. Die Infusionsthiere erfreuen sich eines ausgezeichneten Appetits, der häufig sogar in eine nie zufriedenzustellende Gefräßigkeit ausartet. So verschlingen sie Bissen, die viel länger als sie selbst sind, und wodurch ihre Magen und der ganze Körper auf eine schreckhafte Weise ausgespannt wird. Die Thiere sehen alsdann aus, als stäken sie am Spieße, und bei einem mit einer halbverschluckten Oscillatorie herumfahrenden Reusenthierchen (Nassula) oder Seitenschnabel (Chilodon) steht der Körper zu dem Bissen



Ein Chilodon mit einer halb verschluckten Oscillatorie. $^1/_{10}$ Linie groß.

ungefähr in demselben Verhältniß, als wenn ein Pferd mit einem tüchtigen Fichtenstamm im Halse umherliefe. Was die Nahrung selbst betrifft, so ist sie eine sehr gemischte: es läßt sich wol kein einziges Infusorium anführen, welches sie ausschließlich aus dem Pflanzen- oder dem Thierreiche nähme. Von den Pflanzen fressen sie die ihrer Größe angemessenen Oscillatorien und -Conferven, sowie die aus der Zerstörung größerer Gewächse hervorgehenden Theilchen. Ferner werden die so ungemein verbreiteten Bacillarien von den meisten Infusorien verschlungen, deren Mundöffnung groß genug ist, um sie hinunterzuwürgen; und überhaupt macht sich das Recht des Stärkern geltend, sodaß die einzelnen Arten selbst in ihr eigenes Fleisch wüthen. Ihre Verdauungskraft ist gewöhnlich beneidenswerth. Die Fütterungsversuche werden aber darum viel anziehender als die Fütterungen in den Menagerien, weil man den Infusionsthieren in den Magen sieht, und nicht selten bemerkt, wie die Speisen, sobald sie in die Magenbläschen gelangt, von einem schön hellrothen Safte, unserer Galle und dem Magensafte gleich, übergossen und mit seiner Hülfe zersetzt werden. Ein Gefäßsystem, welches, wie beim Menschen, den aus den Speisen gewonnenen Nahrungssaft oder das Blut durch den ganzen Körper verbreitet, findet sich bei den Infusorien nicht vor. Sie verhalten sich hierin wie eine Menge dem Menschen und den Wirbelthieren ihrer Organisation nach ferner stehende Geschöpfe. Die Insekten z. B. besitzen keine Adern. Ihr Blut wird nur durch ein schlauchförmiges, mit mehren Oeffnungen versehenes Organ, das sogenannte Stückgefäß, in Bewegung gesetzt, und durchläuft von da aus den ganzen Körper, ohne in eigene Kanäle eingeschlossen zu sein. So tritt auch bei den Infusorien das Blut unmittelbar an die innern Körpertheile.

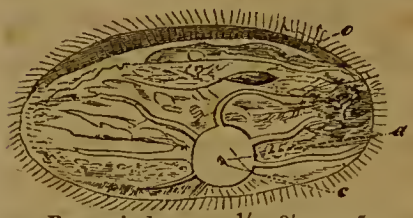
Nicht so einfach verhält es sich mit der Athmung oder Respiration; doch werden wir auch hier durch die vergleichende Anatomie in den Stand gesetzt, das Wahre herauszufinden. Durch die Athmung wird die Luft mit dem Blute in Berüh-

rung gebracht; das Blut nimmt einen Bestandtheil der atmosphärischen Luft, das Sauerstoffgas, auf, und gibt dagegen Wasserdämpfe und Kohlensäure ab. Die Umwandlung, welche somit das Blut erfährt, ist bei den höhern Thieren auch in der Farbe ausgesprochen, indem das vor der Athmung schwärzliche (venöse) Blut nach dem Respirationsproceß hellroth (arteriell) geworden ist. In vielen Fällen wird die Luft unmittelbar in das Athemorgan aufgenommen, wie das bei unsern Lungen der Fall ist. Die meisten der im Wasser lebenden Thiere aber athmen Wasser, d. h. sie müssen die dem Wasser mechanisch beigemengte Luft zur Athmung verwenden. Das von Luft freie Wasser an sich ist zu diesem Zweck völlig untauglich. Die für die Wasserathmung bestimmten Organe nennt man im Allgemeinen Kiemen; sie sind gewöhnlich äußerlich und werden unmittelbar, wie die Fischkiemen, vom Wasser bespült. Sehr viele Würmer, Quallen, Seesterne u. s. w. haben aber eigenthümliche innere Wassergefäßsysteme, in ihrer Anordnung den Blutgefäßen ähnlich und häufig mit ihnen verwechselt. Sie nehmen durch äußere Oeffnungen Wasser auf und verbreiten dieses, behufs der Respiration, im Innern des Körpers. Das Wasser wird alsdann durch verschiedene Vorrichtungen erneuert. Am gewöhnlichsten werden durch Flimmerorgane regelmäßige Strömungen in den Kanälen unterhalten, z. B. bei den Strudelwürmern; oder das Wasser wird durch schnelle Zusammenziehungen des Körpers entleert. Man ist erst in neuerer Zeit auf die große Verbreitung dieser Wassergefäße aufmerksam geworden, und auch bei den Infusorien scheint eine innere Respiration in ähnlicher Weise bewerkstelligt zu werden. Es gibt nur wenige der größern und mit einiger Sicherheit zu beobachtenden Formen, in deren Leibe sich nicht ein oder mehre

Ein Strudelwürmchen (Mesostomum pusillum). ½ Lin. groß. o ... Augen, m ... Mund, c ... Oeffnung der Wassergefäße.

Bläschen finden, die, wenn sie ausgedehnt sind, einen wasserklaren Inhalt haben, denselben aber in mehr oder weniger regelmäßigen Zwischenräumen von sieben bis zehn Secunden durch Zusammenziehung entleeren. Ihre Gestalt ist mannichfaltig, kugelig, länglich und durch Ausstrahlungen nach allen Seiten hin sternförmig.

Durch eine solche Blase mit langen gefäßartigen Ausstrahlungen ist unter andern das weiße Börsenthierchen (Bursaria leucas) leicht kenntlich, und an ihm läßt sich ohne Schwierigkeit beobachten, daß die contractile Blase gerade in der Mitte eine winzig kleine, nach außen führende Oeffnung hat, durch welche von Zeit zu Zeit Wasser eingenommen und entleert wird. Es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, daß auch die contractilen Blasen der übrigen Infusionsthiere eine solche Oeffnung besitzen.



Bursaria leucas. 1/12 Lin. groß.
o ... Mund, c ... contractile Blase,
a ... Oeffnung in derselben.

Um das Bild, welches wir von der Organisation der Infusionsthiere zu entwerfen angefangen, zu vollenden, müssen wir uns noch über die Vermehrung derselben auslassen. Die meisten pflanzen sich fort, indem sie sich theilen. Die erste Spur der beginnenden Theilung zeigt sich als ein leiser Einschnitt; dieser wird tiefer und tiefer, bis endlich die beiden Hälften nur noch durch eine schmale Brücke, wie die berühmten Siamesischen Zwillinge, zusammenhängen. Ist auch dieses letzte den Doppelkörper vereinigende Band zerrissen, so schwimmen die beiden ehemaligen, nun vergrößerten Hälften als selbständige Wesen umher, erreichen oft in wenigen oder in einer Stunde die Größe des ursprünglichen Mutterthieres, und können von neuem den Theilungsproceß eingehen. Eine gleiche Wirkung hat häufig auch eine gewaltsam herbeigeführte Theilung. Die natürliche Trennung geschieht der Länge oder der

Quere nach, auch nach beiden Richtungen zugleich, sodaß das Thier geviertheilt wird. Die Theilung ist nicht bei allen Gattungen vollständig: die Thiere können in einer gewissen Verbindung bleiben, z. B. durch die Absonderung einer gemeinschaftlichen gallertartigen Hülle. Auf diese Weise entstehen nach und nach mitunter Kugeln, so groß wie ein Kinderkopf, wie wir an den Colonien des Ophrydium versatile sehen. Die einzelnen die Kugel bildenden Thierchen sind hier nur $^1/_{10}$ Linie lang. Eine andere Infusoriengesellschaft, das Kugelthier, erreicht die Größe eines Stecknadelkopfes, während das Einzelthier nur die Länge von $^1/_{130}$ Linie hat. Bei der ungeheuern Entwickelungskraft der Infusorien ist es denn auch nicht zu verwundern, daß ein einziges Individuum in wenigen Tagen mehre Millionen Nachkommen um sich versammelt haben kann. Die Beobachtung hat gezeigt, daß eine Bacillarie sich innerhalb einer Stunde theilen kann, und die beiden neuentstandenen Individuen nach Verlauf einer Stunde wiederum zur Theilung fähig sind. Wir wollen die doppelte Zeit geben, sodaß aus einer Bacillarie in zwei Stunden zwei, und in sechs Stunden vier geworden sind. In 46 Stunden wird sich die Anzahl auf 4096 belaufen, nach vier Tagen aber weit 16 Millionen übersteigen. Sind aber einmal die Millionen da, so werden die Größen bald unzählbar, und wir haben es mit imponirenden Massen zu thun. Wenn man daher früher etwas Unerklärliches darin fand, daß plötzlich ganze Teiche sich mit Infusionsthieren füllten, und man sich nur mit der Annahme einer Entstehung aus unorganischer Materie zu helfen wußte: so haben solche, namentlich im Frühlinge immer wiederkehrende Vorgänge jetzt alles Räthselhafte verloren; denn wenige Thierchen reichen ja hin, binnen kurzem stehende Gewässer mit ihresgleichen zu erfüllen und grün oder roth zu färben.

Die meisten unserer Leser werden sich wenigstens im Kleinen den Anblick eines durch Infusorien gefärbten Wassers verschaffen können. Fast ohne Ausnahme entwickeln sich

im Sommer in den großen freistehenden, mit Wasser gefüllten Löschkübeln (Fenertinen) einige Arten kleiner Infusorien so massenhaft, daß das Wasser bis auf den Boden hinunter ganz grün wird, und sich auf der Oberfläche durch die Anhäufung der abgestorbenen und der lebenden Thiere oft ein zolldicker klebriger Ueberzug bildet. Die gewöhnlichsten, die Färbung hervorrufenden Arten sind die Schönaugen (Euglena) und einige Monaden (z. B. Chlamidomonas). Dasselbe wiederholt sich in kleinern Teichen, wo nicht selten allein das Kugelthier (Volvox globator) die Erscheinung hervorruft. Ueber die streckenweiten Färbungen des Meeres wird fast von allen sorgfältig beobachtenden Reisenden berichtet. So erzählt Charles Darwin*), der Begleiter des Capitain Fitzroy auf der Expedition des Beagle: das Schiff sei etwa 50 Meilen von der Küste von Chile einst durch große Streifen schlammigen Wassers gefahren. Man schrieb anfänglich die Ursache dem durch die Flüsse in das Meer gewälzten Schlamme zu; als man aber etwas von dem Wasser in einem Glase näher besichtigte, „konnte man kleine wasserhelle Punkte bemerken, die mit großer Geschwindigkeit herumfuhren und häufig zerplatzten. Unter stärkerer Vergrößerung fand man, daß sie eine eiförmige Gestalt hatten und in der Mitte durch einen Ring zusammengezogen waren, an welcher Linie kleine gekrümmte Borsten an allen Seiten hervorkamen, und dies waren die Bewegungsorgane“ ... „Die Thiere sind ausnehmend klein und für das nackte Auge unsichtbar, da sie nur einen Raum bedecken so groß wie das Quadrat von $^1/_{1000}$ Zoll. Ihre Zahl ist unermeßlich, denn der kleinste Wassertropfen, den ich entfernen konnte, enthielt viele. An einem Tage kamen wir durch zwei auf diese Weise getrübte Wasserräume, von denen einer allein sich über mehre hundert Quadratmeilen erstreckt haben muß. Welch unberechenbare Zahl dieser

*) Darwin's „Naturwissenschaftliche Reisen“ (deutsch von Diefenbach, Berlin 1844), S. 16 fg.

mikroskopischen Thiere! Die Farbe des Wassers, auf einige Entfernung gesehen, war wie die eines Flusses, der durch rothen Thon geflossen ist; aber unter dem Schatten des Schiffes war es so dunkel wie Chocolade. Die Linie, wo das rothe und das blaue Wasser sich verbanden, war aufs bestimmteste markirt." Es geht aus dieser Beschreibung hervor, daß die Färbung der einzelnen Thierchen sehr schwach war, und daß nur durch ihr enges Beisammensein das Wasser intensiv roth oder braun erschien. Die Meeresfärbung durch Infusorien und Algen wird unter den verschiedensten Breitegraden bemerkt; der berühmte Reisende Scoresby kennt sie aus dem nördlichen Polarmeere.

Die ans Wunderbare grenzende schnelle Vermehrung der Infusorien ist wahrscheinlich immer die Ursache gewesen, daß von den vorchristlichen bis auf die neuesten Zeiten sich die Sagen vom blutigen Brote, von blutigen Hostien und von Blutflecken auf Kleidern wiederholte. Die Erscheinung trat im Herbste 1848 auch in Berlin auf, wo Ehrenberg sie auf das gründlichste untersuchte. Ein merkwürdiger hierher gehöriger Fall ereignete sich 1819 in Italien. Wir lesen darüber Folgendes*): „Auf einer Schüssel voll Polenta (dicker Brei aus Maismehl) des wohlhabenden Bauers Pittarello in Legnano bei Padua, die man am 2. Aug. 1819 in einem Tischkasten in der Küche weggesetzt hatte, fanden sich am andern Morgen rothe Punkte wie Blutstropfen. Man warf die verdorbene Speise weg, aber am folgenden Tage fanden sich auf neuer Polenta die Flecke wieder. Stillschweigend wurde der Oberprediger zur Einsegnung des Ortes geholt. Dennoch wurde es täglich schlimmer. Ein Reisgericht, eine Brotspeise für ein kleines Kind nahmen nach 12 Stunden dieselbe Färbung an. Fasten, Gebete, Sacrament waren umsonst. Ein halbes Huhn überzog sich im verschlossenen

*) „Monatsbericht der königl. Akademie der Wissenschaften", Oct. 1848.

Schranke mit Blut. Mit Staunen und Schauder erfüllte die Sache allmälig immer mehr die betreffende Familie und die Nachbarn. Am 12. Aug. sandte die Districtspolizei Herrn Sette zur Untersuchung der Sache und Berichterstattung."

„Die Straße von Padua nach Legnano belebte sich allmälig von Personen jedes Standes und jedes Alters, welche ausend- und abertausendweise in das Haus des Pittarello strömten. Diese guten Leute, an sich schon erschreckt, zitterten vor den unglücklichen Vorbedeutungen, die man vor ihnen immer von neuem aussprach. Das ungebildete Volk sprach von der Strafe Gottes für das Zurückhalten alten Getreides bei der Theuerung im Jahre 1817, woraus muthmaßlich das Mehl bereitet sei. Herrn Sette schien es alsbald, daß die Erscheinung durch einen kleinen bis dahin unbekannten Pilz oder Schimmel erzeugt werde, und es gelang ihm dessen frische Uebertragung. Da der Oberprediger den Aberglauben durch kirchliche Einsegnungen begünstigte, so versuchte Herr Sette den vermeinten Pilz in der Wohnung des Predigers selbst fortzupflanzen, was sogleich gelang, und die Meinung am Orte zerstörte, daß nur in einem verbrecherischen Hause dergleichen vorkommen könne."

In Berlin hatten sich im Jahre 1848 die rothen Flecke auch zuerst in einem Speiseschranke gezeigt. Es gelang Ehrenberg, sie auf mancherlei Substanzen, Kartoffelschnitte, Schweizerkäse, Weißbrot, Zeuch, überzutragen, und es ergab sich, daß die Färbung von einem außerordentlich kleinen, zur Gattung der Monaden gehörigen Infusionsthiere komme, dessen Länge $^1/_{3000}$ — $^1/_{8000}$ Linie betrug, und von denen 46,656,000,000,000 — 884,736,000,000,000 zur Ausfüllung eines Quadratzolles gehören. Das Thierchen wurde mit vollem Rechte die Wundermonade (Monas prodigiosa) genannt. Sie bewegt sich lebhaft und unstät nach Art der übrigen Monaden mit Hülfe eines keinen Rüssels, welcher kürzer als der Körper ist, und erzeugt nur in Haufen die rothe Farbe, während das einzelne Thier, wie das von Darwin beobachtete, durchsichtig

ist. So finden eine Menge älterer Wundergeschichten, in denen sonst glaubwürdige Personen vom Blute berichten, das aus Brot und Hostien geflossen, durch die neubefestigte Kenntniß von der Wundermonade ihre einfache und natürliche Erklärung.

Einen ganz andern Eindruck als die Wundermonade haben auf den Beobachter immer diejenigen kleinen Lebensformen gemacht, welche die Erscheinung des sogenannten rothen Schnees hervorrufen. Auf der ersten Nordpolreise des Capitain Roß, als die Schiffe an der grönländischen Küste hinfuhren, wurde die Einförmigkeit des weißen Landes und der dunkeln See eines Tages auf das lieblichste unterbrochen, indem die Augen der Mannschaft durch rosenrothe Schneewände erquickt wurden. Auch auf unsern Alpen ist der rothe Schnee nichts Ungewöhnliches. Die Naturforscher haben sich vielfach mit dessen Untersuchung abgegeben. Man fand ihn meist aus kleinen röthlichen Kügelchen bestehend, welche von Einigen als eine niedere Pflanze, Protococcus oder Sphaerella nivalis, beschrieben sind. In einigen Fällen ist es wahrscheinlich gemacht, daß die Thierchen und Pflänzchen des rothen Schnees nicht eigenthümliche Schneebewohner waren, sondern durch Winde aus den Thälern in die höhern Regionen geführt wurden, hier aber, wegen des veränderten Klima, bis zur Unkenntlichkeit verkümmerten, obgleich ihre Vermehrung durch Theilung ungehindert vonstattenging.

So treffen wir also die mikroskopischen Thierchen in Afrika und in der Polarzone, in den Gewässern der Ebenen und auf den Kämmen der hohen Gebirge. Auch das Meer bevölkern sie in allen Zonen, und wir können hinzufügen, in allen Tiefen, in den größten Tiefen wenigstens, bis zu welchen man bisher das Leben hat verfolgen können. Man wußte früher nicht recht, da sichere Beobachtungen fehlten, bis wie weit in der Richtung der Tiefe man sich das Meer bevölkert denken sollte. Für festsitzende Thiere glaubte der französische Naturforscher Elie de Beaumont als Grenze die Tiefe an-

nehmen zu müssen, bis zu welcher sich die Wellenbewegung erstreckt: 200 Metres oder 600 Fuß. Weiter hinunter wird natürlich, bei mangelnder Bewegung des Wassers, jenen Thieren nicht mehr die Nahrung zugeführt. Bedachte man ferner, daß der Salzgehalt des Meerwassers mit der Tiefe zunimmt, und daß bei 1500 Fuß unter der Oberfläche jeder Quadratzoll das Gewicht einer Wassersäule von 7½ Centner zu tragen hat, so ward es immer unwahrscheinlicher, daß in diesen Regionen das organische Leben ausdauern könne. Daß es dennoch der Fall sei, ward durch die berühmte Südpolexpedition erwiesen, welche Roß in den Jahren 1841—43 befehligte. Der mitreisende Botaniker, Dr. Hooker, übersendete Ehrenberg mehre Proben von Meerschlamm, welche in den Breiten vom Cap Horn bis zum neuentdeckten Victorialande von dem 1100 bis über 1600 Fuß tiefen Meeresgrunde genommen waren. Es fanden sich darin die schönsten Formen mikroskopischer Organismen, deren Kieselschalen meist die Gestalt von runden Scheiben mit feinen Punktirungen und arabeskenartigen Zeichnungen haben. Sie gehören wegen ihrer Bedeckung zu den Bacillarien, deren Thierheit, wie oben erwähnt, vielfach bestritten wird. Möge die Entscheidung dieser Streitfrage schließlich ausfallen wie sie wolle: wir können uns doch, unabhängig davon, den großen Einfluß vergegenwärtigen, welchen die kieselschaligen Bacillarien auf die Erdbildung ausgeübt haben und noch fortwährend ausüben. Es ist wiederum Ehrenberg ganz allein, der die Notizen über die erdbildenden Infusorien aus allen Erdwinkeln gesammelt und zu sichern wissenschaftlichen Resultaten verarbeitet hat.

Die mikroskopischen Entdeckungen in Betreff der Infusorienlager und Infusorienerden.

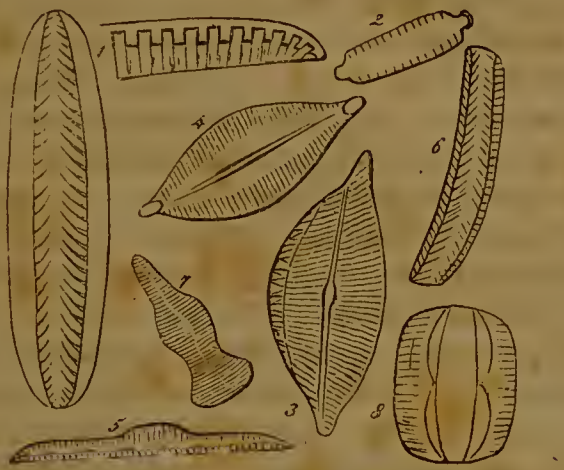
Wer mit der Umgegend Berlins bekannt ist, erinnert sich der nicht unbedeutenden Wiesenflächen, welche zwischen Moabit und Charlottenburg in der Nähe der Spree liegen. Zer-

reibt man ein Krümelchen des feuchten Bodens zwischen den Fingern, so ist er seifig anzufühlen, ein Zeichen, daß man in ihm unter dem Mikroskop als einen wesentlichen Bestandtheil Bacillarien, namentlich Naviculaceen finden wird. Theils sind es die Schalen abgestorbener Thiere, die sich nach und nach angehäuft haben; alle Arten aber sind noch lebend vorhanden, und bedürfen zum Leben nur der feuchten Umgebung. Diese Thierchen oder ihre Keime werden nicht gestört durch die Erstarrung des Bodens im Winter. Jener lebende Wiesengrund, der allerdings noch viele andere Humus- und unorganische Bestandtheile enthält, kann doch die Vorstellung regemachen, daß die Bacillarien in andern Fällen überwiegen, und daß, indem auf den Schalenresten untergegangener Generationen immer neues Leben sich fortspinnt, ganze dicke Schichten entstehen können. Wir finden ein solches Infusorienlager in Berlin, wo es sich neben der Spree unter und von der Luisenstraße aus nach dem Neuen Museum hin erstreckt. Es war die Ursache, daß vor mehren Jahren einige in den dazwischenliegenden Straßen neugebaute Häuser wieder einstürzten, indem der leichte, poröse Grund nachgab, und daß die Unterbauten des Neuen Museums so enorme Mühe machten und so viel kosteten. Die Ablagerung von Kieselschalen wiederholt sich im Kleinen einige Stunden von Berlin bei dem Dorfe Birkenwerder in einem Torfstiche, wo faust- und kopfgroße Stücke und sich weiter ausbreitende, jedoch nicht mächtige Schichten einer mergelartigen Erde fast nur aus den Kieselpanzern der Navicula und der verwandten Gattungen bestehen.

Das berühmteste Infusorienlager Deutschlands ist wol das Lager in der Lüneburger Haide. Dasselbe befindet sich in einer hügeligen Gegend bei dem einsamen Bauerhofe Oberohe westlich von Ebsdorf, ist 450 Ruthen lang, 200 Ruthen breit, bis zu 40 Fuß mächtig, und liegt 1 — 16 Fuß unter der Oberfläche. Das Lager ist kein Absatz aus dem Wasser, indem die stellenweise noch zahlreich leben-

den Thiere die Entstehung in der gegenwärtigen Form beweisen. Merkwürdig ist die Feuchtigkeit dieser Infusorienschicht selbst in der trockenen Jahreszeit. Durch das fortwährende Durchsickern des Wassers sind die Kieselpanzer größtentheils vollständig rein gewaschen, und bekommen in Masse das Ansehen von Mehl. Auch an andern Orten kommen die Infusorienarten mehr oder weniger gereinigt vor, und sind schon von alten Zeiten her als Bergmehle bezeichnet worden. Man hat es aber nicht bei dem Namen bewenden lassen; fast überall, wo dergleichen Schichten zutagegelegen, hat man sie, namentlich in knappen Jahren, mit zu Brot verbacken. Dies ist z. B. im Dreißigjährigen Kriege der Fall gewesen im Dorfe Klinken, einige Stunden elbabwärts von Wittenberg, in dessen Nähe ein Infusorienlager als eine weißliche Erde schon seit Jahrhunderten bekannt ist. Das klinkensche Bergmehl ist völlig ausgestorben und gehört, seiner genealogischen Entstehung nach, der sogenannten Tertiairformation an; gleichwol ist eine seiner Infusorien, eine Gallionelle, in dem berliner Lager noch heute lebend. Von Erde essenden Menschen wird uns aus den verschiedensten Ländern berichtet, und nicht selten ist das ursprünglich wol nur durch die Noth gebotene Erdeessen zum Gelüste und zur unabweisbaren Gewohnheit geworden. Erman, der bekannte gelehrte Reisende und Naturforscher, berichtet von der eßbaren Erde der Tungusen vom Marekangebirge bei Ochotsk; und schon längst kennt man aus Humboldt's Schilderungen die Lette fressenden Otomaken an den Ufern des Orinoco und Meta. Nicht nur, daß diese Letztern während der Regenzeit, wo sie Mangel an der gewöhnlichen Fleischnahrung haben, enorme Quantitäten der thonartigen Erde, bis über ein Pfund täglich, verschlingen: auch wenn sie im Ueberfluß leben, verzehren sie die gerösteten und wieder befeuchteten Lettenkugeln als Leckerbissen. Fast in allen Fällen hat sich ergeben, daß die Bergmehle und eßbaren Erden entweder ganz oder zum Theil Infusorienbildungen sind, und sobald noch lebende Ar-

ten darin sind, können diese natürlich wirklich zur Ernährung beitragen. Wo aber die bloßen Schalenreste übriggeblieben, kann das Verschlucken derselben nur als ein Mittel gegen das Gefühl der Leere im Magen angesehen werden; denn Kieselerde kann der Mensch nun und nimmermehr verdauen.



Infusorienerde aus einem Torfstich bei Birkenwerder.
1. Navicula bifrons. 2. Nav. gibba. 3. Nav. inaequalis. 4. Nav. fulva. 5. Nav. gibba. 6. Nav. zebra. 7. Gonphonema truncatum. 8. Cocconema cistula.

Auf eine leicht ausführbare Anwendung solcher Infusorienerden, die in manchen Fällen von großer praktischer Wichtigkeit sein kann, hat Ehrenberg wiederholt aufmerksam gemacht. Schon in alten Schriftstellern lesen wir von schwimmenden Bausteinen, und die ausführlichen Nachrichten, die man über den Bau der berühmten Sophienkirche, jetzt Hauptmoschee, in Konstantinopel besitzt, zeigen, daß zur Kuppel derselben zuerst, und später nach wiederholtem Einsturz bei Erdbeben, Backsteine verwendet worden, die mehre mal leichter als die gewöhnlichen Mauersteine waren. 1791 benutzte der Italiener Fabroni ein toscanisches Bergmehl zur Verfertigung leichter, schwimmender Ziegelsteine, die besonders als schlechte Wärmeleiter wichtig zu werden versprachen, indem eine aus

ihnen errichtete Pulverkammer eines Schiffs, das man verbrannte, sich nicht entzündete. Auch einige Franzosen, z. B. der Bergwerkdirector Fournet in Lyon, suchten ihre Landsleute zur Benutzung solcher, auch in Frankreich aufgefundener leichter Erde zu bewegen. Ehrenberg's mit der berliner Infusorienerde angestellte Versuche bewährten sich glänzend. Die daraus gefertigten Mauersteine wiegen 2 Pfund, während das Gewicht eines ebenso großen gewöhnlichen Ziegelsteins 7—8 Pfund beträgt. Die Steine schwimmen, mit Wachs überzogen, wie Kork, und werden durch die stärkste Glühhitze im Porzellanofen nicht geschmolzen. Da die zur Verarbeitung geeigneten Infusorienlager an mehren Orten Deutschlands, in Rußland, Schweden, Irland, Frankreich, Italien, auch in Amerika aufgefunden sind, da, wie sich ergeben, auch der Schlamm der meisten Häfen aller Welttheile zahlreiche mikroskopische Organismen enthält (aus dem Baggerschlamm von Wismar konnte man ebenfalls schwimmende Steine anfertigen): so bedarf es nur der Anregung in weitern Kreisen, um Kunst und Gewerbe hieraus Vortheil ziehen zu lassen. Möchten auch diese Zeilen dazu das Ihrige beitragen.

Die Infusorien, namentlich die Bacillarien, werden in ihrer Eigenschaft als Erdbildner noch von zwei andern Gruppen mikroskopischer Organismen unterstützt, deren eine, die Schnörkelcorallen oder Polythalamien, hauptsächlich bei dem Aufbau der Kreidemergel- und reinen Kreidefelsen betheiligt ist, während die andere, die Polycystinen, auf der Insel Barbados in ungeheuern Anhäufungen gefunden ist. Von beiden Thiergruppen finden sich noch jetzt lebende Arten.

Die Polythalamien oder vielkammerigen Thiere gleichen in den Umrissen ihrer äußern Gestalt meist den Gehäuseschnecken, auch besteht ihre Schale, wie die der Mollusken, aus kohlensaurem Kalk. Allein wenn man eine der ebenfalls gewundenen Schnecken, die so häufig in den stehenden Gewässern vorkommen, einen Planorbis, mit einer ähnlich

geformten Polythalamie, z. B. Rotalia, vergleicht, tritt augenblicklich ein tiefgreifender Unterschied hervor. Das Schneckengehäuse der Erstern besitzt nur eine einzige gewundene Höhlung, während die Polythalamieschale in viele voneinander getrennte Kammern zerfällt, deren Wände außerdem häufig von einer Menge kreisrunder Löcher durchbohrt sind, ein Umstand, wovon der andere Name, Foraminifera oder Löcherträger, herrührt. Die Polythalamien wurden bisjetzt lebend in allen südlichen und nördlichen Meeren beobachtet, wo man mit Aufmerksamkeit nach ihnen suchte: so an den Küsten des Mittelländischen Meeres, in der Nord- und Ostsee, und zwar die meisten Arten zugleich in den warmen und kalten Zonen. Ihr Einfluß auf die Felsenbildung in einer frühern Erdperiode ist ein unberechenbar großer. Diese meist dem bloßen Auge unkenntlichen Thiere liefern wiederum den Beweis, daß die großen Organismen, Löwen und Elefanten, zwar einzeln durch ihre Stärke imponiren; sobald es aber auf allgemeine Wirkungen ankommt, wird das Große von den kleinsten Lebensformen weit übertroffen. Es gibt kein Beispiel von localer Anhäufung der kolossalen Mammuthknochen, das sich im entferntesten mit den rügener Kreidefelsen vergleichen könnte; und diese sind allein aufgebaut von den Polythalamien und einigen gegen die Masse derselben untergeordneten kieselschaligen Infusorien. Als ein anderes Beispiel des massenhaf-

Eine Rotalia lebend bei Farö beobachtet. 200 mal vergrößert.

Polythalamien der rügener Kreide. 100 mal vergrößert.

ten Vorkommens der Polythalamien führen wir die Kalkfelsen an, die in einer Ausdehnung von 100 Meilen zwischen dem Missuri- und Oregongebiete bei Neucalifornien sich erstrecken. Sie bestehen über die Hälfte aus Schnörkelkorallen.

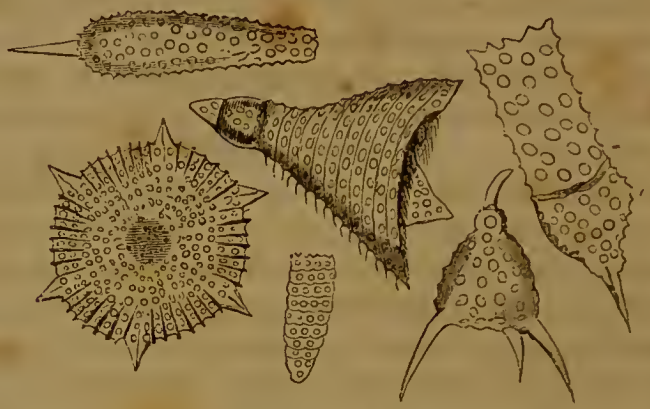
Diese und viele andere Kreide ist also kein chemischer Niederschlag aus dem Wasser, sondern ein mechanischer, ruhig erfolgter Absatz der harten Ueberreste der abgestorbenen Polythalamien, was daraus hervorgeht, daß sehr viele der Schalen ganz unversehrt erhalten blieben. Um sie sich unter dem Mikroskop zur Anschauung zu bringen, bedarf es einiger Vorbereitungen, die auch bei den festern kieselschaligen Erden mit Vortheil anzuwenden sind. Am besten ist es, mit einer Zahnbürste von dem Kreidestückchen, das in einer mit Wasser gefüllten Untertasse liegt, etwas abzureiben. Die so erhaltene Masse schlemmt man mehre mal ab, indem man durch häufiges Erneuern des Wassers die kleinen, der Beobachtung hinderlichen Schalentrümmer entfernt. Von dem Rückstande bereitet man nun eine Messerspitze auf das Objectglas, und läßt es vertrocknen. Das Mikroskop zeigt jetzt fast nur unförmliche, undurchsichtige Körnchen; die einzelnen Schalen werden aber augenblicklich durchsichtig und treten klar hervor, sowie man sie mit einem Tröpfchen des jetzt in den Apotheken sehr seltenen Canadabalsams überzieht. In Ermangelung desselben thut auch der zum Ueberziehen von Oelgemälden gebräuchliche Kopallack seine Dienste. Die Vergleichung der jetztlebenden Polythalamien mit denen der Schreibkreide führte zu einem überraschenden Ergebniß. Gerade diejenigen Arten, welche den Hauptbestandtheil der Kreide ausmachen, kommen noch heute an allen Meeresküsten vor. Die Kreide bildet in dem geologischen System die obern Schichten der sogenannten Secundairformation; erst auf die Kreide folgen diejenigen Tertiairschichten, mit denen die Morgendämmerung der noch lebenden Geschöpfe beginnen sollte. Diese Morgendämmerung ist durch die Entdeckung der jetztlebenden Kreidethierchen um eine ganze Erdbildungsepoche

hinausgeschoben, die nicht nach Jahren, kaum nach Jahrtausenden zählt. Solange sämmtliche Organismen der Secundairformation specifisch von der heutigen Schöpfung abwichen, durfte man mit Recht auf andere Verhältnisse des Klima, des Wassers und der Luft jener Zeiten schließen. Die in unsern Meeren lebenden Polythalamien mußten aber auch damals in einem ebenso gesalzenen Meere, umgeben von einer ebenso gemischten Luft, wie wir sie athmen, sich aufhalten. „So gibt es denn also ein, wenn auch im Einzelnen mikroskopisches, doch in der Masse starkes Band, welches das organische Leben entfernter Erdalter verbindet, und beweist, daß nicht immer das Kleinere oder Tiefergeschichtete die Basis und der Typus des Größern und Oberflächlichern auf unserer Erde ist, daß auch, die Morgendämmerung der mit uns lebenden organischen Natur viel tiefer in die Geschichte der Erde reicht, als es bisher den Anschein hatte." *)

In den Kreidemergeln von Caltanisetta in Sicilien, die zum größten Theil aus Schnörkelcorallen bestehen, sowie in einigen Infusorienlagern von Oran, Aegina u. s. w., hatte Ehrenberg bis zum Jahre 1846 eine Anzahl von Kieselgehäusen entdeckt, die in ihrer Form den Polythalamien, ihrer Kieselsubstanz nach den kieselhaltigen Bacillarien sich anschlossen, zu keiner dieser Gruppen aber recht passen wollten. Nur etwa fünf Arten fanden sich lebend, deren einige in der Nordsee sehr gemein; über die Organisation der Weichtheile gab die sehr schwierige Untersuchung jedoch keinen Aufschluß. So standen die Sachen, als der verdienstvolle Reisende Robert Schomburgk Proben einer Gebirgsmasse einschickte, die auf Barbados, den aufliegenden Korallenkalk durchbrechend, in beträchtlicher Ausdehnung gefunden wird. Sie ist mergelartig, mit und zwischen Sandstein, und erreicht eine

*) Ehrenberg, „Ueber noch jetzt zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildung" u. s. w. Abhandlung der berliner Akademie der Wissenschaften aus dem Jahre 1839, S. 164.

Mächtigkeit von 500—1148 Fuß. Aus diesem Material ließen sich binnen wenigen Wochen über 300 der anspre-chendsten und interessantesten Formen bestimmen, die an vie-len Stellen ganz allein die Gebirgsmasse ausmachen. Es sind dies die Polycystinen oder Zellenthierchen, so genannt,



Polycystinen von Barbados. 200 mal vergrößert.

weil ihre Kieselschale vielfache Oeffnungen oder Zellen ent-hält, die jedoch in eine gemeinsame innere Höhle führen, nicht aber in gesonderte Kammern, wie bei den Polythalamien. Die Zierlichkeit der Polycystinen übertrifft vielleicht alle bis-her bekannten mikroskopischen Organismen. Sie gleichen theils niedlichen, mit Henkeln und Handhaben versehenen Körbchen und Flaschen, theils geränderten und gezackten Scheiben und Sternen; andere Formen ahmen Ordenskreuze nach. Ein an-derer Fundort der Polycystinen, der in ähnlicher Weise wie auf Barbados ergiebig wäre, ward bisjetzt nicht bekannt. Al-lein die Kenntniß dieser Organismen ist überhaupt noch so neu, daß wir schon deshalb die Wahrscheinlichkeit für ihr an-derweitiges massenhaftes Vorkommen nicht aufgeben dürfen. Vielleicht sind ihre Ablagerungen versteckter, wofür unter An-derm der Umstand spricht, daß sie bisher nie als Bestandtheile der vielen von Ehrenberg und andern Forschern untersuchten Staubfälle angetroffen wurden.

Mikroskopische Entdeckungen im Betreff des Staubes, der Staubmeteore und des Meerleuchtens.

Die Untersuchung der Staubfälle und sogenannten Blutregen, deren Ehrenberg in der nördlichen Halbkugel 260 historisch sicher nachgewiesen, läßt die mikroskopischen Organismen, namentlich die Bacillarien und Polythalamien, in einem merkwürdigen Verhältniß zur Atmosphäre erscheinen.

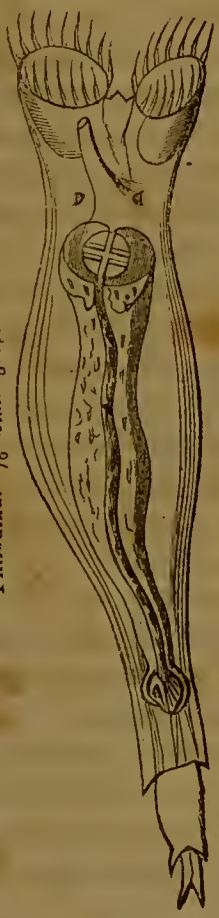
In den durch viele Winde, wie durch Siroccos und Passate, herbeigeführten Staubmassen findet sich fast regelmäßig eine Quantität von Ueberresten jener Thierformen, überwiegend Bacillarien, zu denen sich die meist nadelförmigen Kieselgebilde von Pflanzen (Phytolitharien) gesellen. Am 15. Mai 1830 fiel bei Malta mit einem von Platzregen begleiteten Sirocco ein Staub, welcher 43 Infusorien und Phytolitharien enthielt. Am 31. März 1847 fiel sogar, noch weiter nördlich, im Pusterthale in Tirol ein röthlicher Staub, der 66 organische Formen aufwies, von denen über zwei Drittel sich früher in dem Sirocconstaube und dem atlantischen Staube fanden. Wir führen nur diese beiden Beispiele an; aber man wird begreifen, welch wichtige Schlüsse sich schon über Richtung und Ursprung jener Winde aus diesen mikroskopischen Befunden ergeben mußten. Ehe die Theorie der Stürme und Luftströmungen in der Weise ausgebildet war, wie es durch den berliner Physiker Dove geschehen, leitete man den Ursprung des Sirocco aus Afrika her. Dort gibt es viele rothe Erden und Bolusarten, sodaß sich auch der Gedanke darbot, die rothe Staubmasse des Sirocco in der Sahara zu suchen. Jetzt ist es dagegen klar geworden, daß der Sirocco, wie der Föhn, im Zusammenhange mit den westindischen Winderscheinungen stehen, und zu dieser Aufklärung hat die mikroskopische Besichtigung des Staubes nicht wenig beigetragen. Doch noch mehr! Gesetzt, alle Siroccos hätten nicht ursprünglich die südliche Richtung, in der sie in Europa ankommen, sondern fingen mit den westindischen Wirbeln an: so kann Westindien doch in keinem Fall die Heimat des

Staubes sein, welchen der Sirocco uns bringt, indem dessen Uebereinstimmung mit dem Staube des Passat Ehrenberg's durch 17 Jahre hindurch geführte Vergleichungen bewiesen haben. Im Allgemeinen tragen sonach die Formen des Sirocco- und Passatstaubes wol einen südamerikanischen Charakter; aber das fortwährende Sichgleichbleiben der Staubverhältnisse unter allen Umständen und in allen Jahreszeiten gibt uns die Andeutung, die Niederlage des Staubes nicht auf dem Continent zu suchen, sondern an ungeheure atmosphärische Staubnebel zu denken, deren Material sich durch die aufsteigenden tropischen Luftströme ansammelt und in der Höhe erhalten wird.

Die Annahme eines solchen über dem Atlantischen Ocean und Südamerika schwebenden Staubdepot ist also nicht aus der Luft gegriffen, sondern das Ergebniß einer auf lauter klaren Anschauungen fußenden Schlußfolge. Demnach hätte die Wissenschaft selbst den Gedanken in gewisser Weise gerechtfertigt, der sich dem Menschen schon lange vor der Erfindung des Mikroskops aufdrängte, nämlich: daß die Atmosphäre immer oder zeitweilig mit unsichtbar kleinen Organismen erfüllt sei. Insbesondere ist man geneigt gewesen, bei großen allgemeinen Volkskrankheiten die Uebertragung des Giftes kleinen Thierchen zuzuschreiben; und wie man in den Zeiten der Pest die unheilbringende Pestfliege abbildete, so hat man jüngst von den Cholerainfusorien gesprochen, welche sich regelmäßig in den Brunnen finden sollen, aus welchen nachweislich die von der Cholera Ergriffenen kurz vor der Erkrankung getrunken hätten. Damit wäre freilich manches Räthselhafte in dem Auftreten dieser heutigen Weltkrankheit erklärt; allein ehe wir die Choleramonaden in die übrige Gesellschaft der Infusorien als berechtigte Mitglieder aufnehmen, sind doch noch erst weitere Bestätigungen und Zeugnisse nöthig. Selbst wenn in den Gewässern und Brunnen aus Choleragegenden jene Monaden leben sollten, muß doch vor allem gefragt werden, ob sie nicht vielmehr die Wirkung

der Cholera sind, indem ihr Bestehen vielleicht gerade durch die die Cholera begleitenden Luftveränderungen begünstigt wird.

Die eben besprochenen Staubmeteore enthalten fast nur Ueberreste gestorbener mikroskopischer Organismen. In dem trockensten Staube kann aber auch Leben heimlich und verborgen glimmen und bei hinzutretender Feuchtigkeit aus dem Scheintode erstehen. Wenn man, nachdem es wochenlang nicht geregnet hat, den Sand aus den Dachrinnen oder das ausgedörrte Moos an den Dächern untersucht, ohne es mit Wasser zu befeuchten: so bleibt Alles unbewegt, und es findet sich keine Spur von Thierleben. Nun aber befeuchtet man den Sand, und schon nach fünf oder zehn Minuten schwillt ein unförmliches, lederartig zusammengeschrumpftes Körnchen an, das man bisher gar nicht beachtet hatte. Dasselbe wird nach und nach durchsichtig, fängt an sich zu bewegen; man erblickt seine innern Organe, Muskeln, Darmkanal, ein eigenthümliches Zahngerüst; es bekommt Augen, und in der Nackengegend erhebt sich ein fingerförmiger hohler Cylinder, durch welchen das zum Thier gewordene formlose Körnchen Wasser in seine Körperhöhle zieht. Zuletzt entfaltet es, nachdem sein Hintertheil sich wie ein Fernrohr verlängert hat, vorn ein paar Kreise großer Wimpern, die rasch in Thätigkeit übergehen, und deren gesammte Wirkung die optische Täuschung hervorbringt, als ob das Vorderende zwei um ihre Axe sichdrehende Räder trüge. Mit einem Worte, es ist ein aus dem Scheintod erwecktes Räderthier, gewöhnlich die Philodina roseola, die schon Leeuwenhoek in große Verwunderung setzte.



Philodina. 1/6 Linie groß.

Die Räderthiere oder Rotiferen sind von den ältern Beobachtern immer mit den Infusorien vermengt worden; erst Ehrenberg sichtete sie von den eigentlichen Infusionsthieren, wies ihre völlig abweichende Organisation nach, und entdeckte von ihnen beinahe ebenso viele Arten, als es Magenthierchen gibt. Ihre eigentliche Heimat ist das Wasser, das süße und salzige. Obwol der äußern Gestalt nach eine große Mannichfaltigkeit zeigend, ist ihr anatomischer Bau doch sehr übereinstimmend: sie bilden eine außerordentlich streng in sich abgeschlossene Thierclasse, der man nicht ohne Schwierigkeiten, wegen mangelnder Uebergänge und Verwandtschaften, einen Platz im zoologischen System anweisen kann. Nur wenige Räderthiere sind lebendig gebärend. In der Regel pflanzen sie sich durch Eier fort, die, durch eine harte Schale geschützt, manches Ungemach erdulden können, in den ausgetrockneten Pfützen, wie die Eier der kleinen Krebschen (der sogenannten Enteuflöhe) und Strudelwürmer, ihre Fähigkeit sich zu entwickeln nicht verlieren, und dann die Ursache sind, daß die nach einem Regen entstandenen kleinen Wassertümpel, außer mit Infusorien, sich noch mit allerlei andern kleinen Lebensformen überraschend schnell füllen. Mit der Philodina roseola theilen noch einige Arten die Fähigkeit, in der Sonnenhitze zusammenzuschrumpfen und auszutrocknen, um wieder aufzuleben. Ihnen schließt sich eine kleine Thiergruppe an, die Tardigraden, die wurmförmig sind und Korallen tragende Füßchen besitzen. Auch sie erreichen höchstens die Größe von ¼—⅓ Linie, und leben meist in dem Dachmoose. An ihnen wird die Sage vom siebenjährigen Schlaf zur Wahrheit, indem man nicht daran zweifeln darf, daß sie in dem eingetrockneten Zustande die meisten ihrer Lebensverrichtungen, z. B. die Aufnahme von Nahrung, länger als sieben Jahre aussetzen können. Die auf das sorgfältigste ausgeführten Versuche, namentlich diejenigen des französischen Naturforschers Doyère, haben die Thatsache nur bestätigt, ohne die überaus

merkwürdige Erscheinung des unterdrückten, aber nicht verlöschenden Lebens genügend zu erklären.

Schließlich noch ein Wort über die Aufklärungen, welche wir dem Mikroskop in Bezug auf die wunderbare Erscheinung des Meerleuchtens zu verdanken haben. Dieses erhabene Schauspiel beobachtet man im Norden und im Süden, im hohen Meere und an den Küsten. Die Art des Leuchtens ist sehr verschieden: hier funkelt und flammt die Oberfläche des Oceans, soweit das Auge reicht, wie ein im Dunkel elektrisirter Silberstoff, dort zerfließen die Wogen zu Flächen angefachten Schwefels, und anderwärts erscheint das Meer wie Milch. Bald ist während des Phänomens Windstille, und es bedarf des Schlags der Ruder, um die Funken aufspringen zu lassen; oder das Aufflammen geschieht, während leiser Luftzug das Wasser kräuselt; oder im Sturm, bei pechschwarzer Nacht, erhebt sich von den zerschellenden Wellen ein feuriger Schaumkamm, und das vor dem Winde gehende Schiff wirft Feuer über Feuer vor sich her und bezeichnet hinter sich durch einen bläulichen Streifen seine Bahn. So stellt sich dieses wunderbare Feuerwerk, das alle von Menschenhänden angezündeten bengalischen Flammen und Tausende von Schwärmern und Rädern nur schwach nachahmen können, der glühenden Pinie des Vesuv würdig zur Seite. Und wer sind die Feuerwerker? Einestheils besitzen eine Menge größerer im Wasser lebender Thiere die Eigenschaft, daß sie leuchten. Sehr häufig aber wird das Meeresleuchten, namentlich wo es im Großen auftritt, durch mikroskopische Thierchen bewirkt. Zu den Leuchtthierchen der Ostsee gehören, außer einem kleinen, etwa ½ Linie langen Würmchen (Polynoe fulgurans), mehre Infusorien aus der Gattung der Peridinien. Diese Thierchen bewahrten sogar ihre Leuchtkraft, nachdem man sie einem Transport von Kiel nach Berlin unterworfen hatte. Außerdem tragen in der Kieler Bucht auch einige Räderthiere zur Erscheinung des Meerleuchtens bei. Die größern und kleinern Quallen, von den Arabern

Seelichter genannt, besitzen ebenfalls sämmtlich die Fähigkeit zu leuchten; wiederum sind es aber namentlich einige mikroskopische Formen, von 1/6 Linie Durchmesser bis zur Größe eines starken Stecknadelkopfs, die als Myriaden von Fünkchen das Feuermeer zusammensetzen.

Schluß.

Das Gebiet des menschlichen Wissens, das mit Hülfe des Mikroskops bebaut wird, vermochten wir in dem Vorhergehenden nur zum Theil zu berühren. Seine Ausdehnung ist zu gewaltig, als daß wir hier seine Grenzen umgehen, oder auch nur die hervorragenden Marksteine genauer bezeichnen könnten. Kein Pflänzchen läßt sich ohne das Mikroskop studiren; unzählbare Thiere werden überhaupt erst bei hundert- und tausendfacher Vergrößerung kenntlich. Außerdem gibt es in allen Abtheilungen des Thierreichs, mit Ausnahme der Wirbelthiere (Säugethiere, Vögel, Amphibien, Fische) mikroskopische Formen in großer Zahl, wenn sie nicht etwa ganz aus solchen bestehen. Die Entwickelungsgeschichte aller Thiere bleibt dem unbewaffneten Auge völlig verborgen. Erst mit den verbesserten Mikroskopen ist man ungefähr seit dem letztverflossenen Jahrzehnd den unglaublichen Verwandlungen auf die Spur gekommen, welche fast alle Classen der sogenannten niedern Thiere bestehen; Verwandlungen, bei denen sich die Natur nicht mehr mit dem Auftreten desselben Individuum in mehren einander unähnlichen Gestalten begnügt, wie etwa bei der Entwickelung des Frosches und der fußlosen Quappe oder des geflügelten Schmetterlings aus der langsam kriechenden Raupe: sondern wo das aus dem Ei hervorgehende Junge nie selbst dem Mutterthiere ähnlich wird, vielmehr unter vielfachen Verhüllungen erst in seinen Nachkommen oder sogar in der zweiten und dritten Generation wieder die ursprüngliche eilegende Hauptform hervorbringt. Das Mikroskop hat im Dienste der Physiologie und Medicin

eine Wissenschaft begründet, die auch gleichsam über Nacht aus der Erde gewachsen und zur Blüte gelangt ist: die Histologie oder die Lehre von den Geweben und den feinern Formbestandtheilen des menschlichen und thierischen Körpers. Jeder denkende Arzt muß sich wenigstens einmal längere Zeit mit dieser mikroskopischen Anatomie vertrautgemacht haben; und am Krankenbett, zur richtigen Bestimmung und Vergleichung der krankhaften Erzeugnisse und Ausscheidungen, ist das Mikroskop gleichfalls unentbehrlich. So beruht die neuere Naturwissenschaft, soweit sie das Leben angeht, fast ausschließlich auf dem Mikroskop. Der durch dasselbe herbeigeführte Um- und Aufschwung muß vielleicht höher angeschlagen werden, als die Umgestaltung, welche die Vorstellung vom Weltgebäude in Folge der verbesserten Fernröhre und der tiefen Gedanken der großen an der Schwelle der Neuzeit stehenden Astronomen und Mathematiker erlitt. Daß aber die Wissensschätze der Sternkunde viel früher zu einem Gemeingute geworden als die Offenbarungen der Mikroskopie, liegt in dem Wesen und der Entwickelung beider Richtungen. Des Menschen Blick wendet sich unwillkürlich nach oben, um zuerst die hehre Poesie der funkelnden Nacht aufzunehmen und zu genießen, und dann in die Geheimnisse der festen und wandelnden Gestirne einzudringen, von denen die Tage und Jahre geregelt werden. An dem unmittelbar Nahen, weil es klein ist, haftet das Auge nicht, oder doch schwerer. Und doch walten, wie wir gesehen, die ewigen Vernunftgesetze nicht minder in den unsichtbar kleinen Organismen, die du unbewußt mit Füßen trittst, als in den gemessenen und ungemessenen Bahnen der Himmelskörper.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE